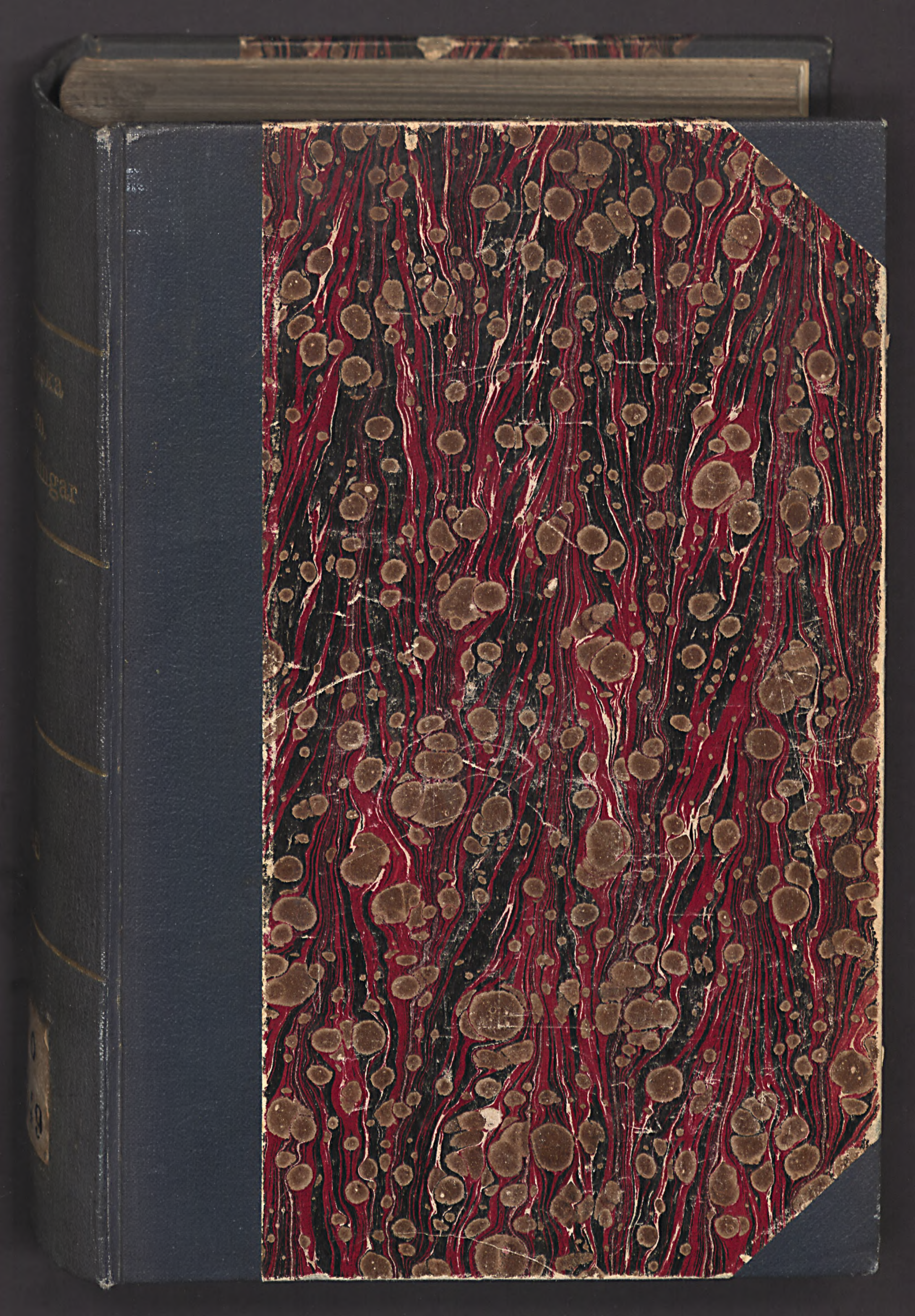
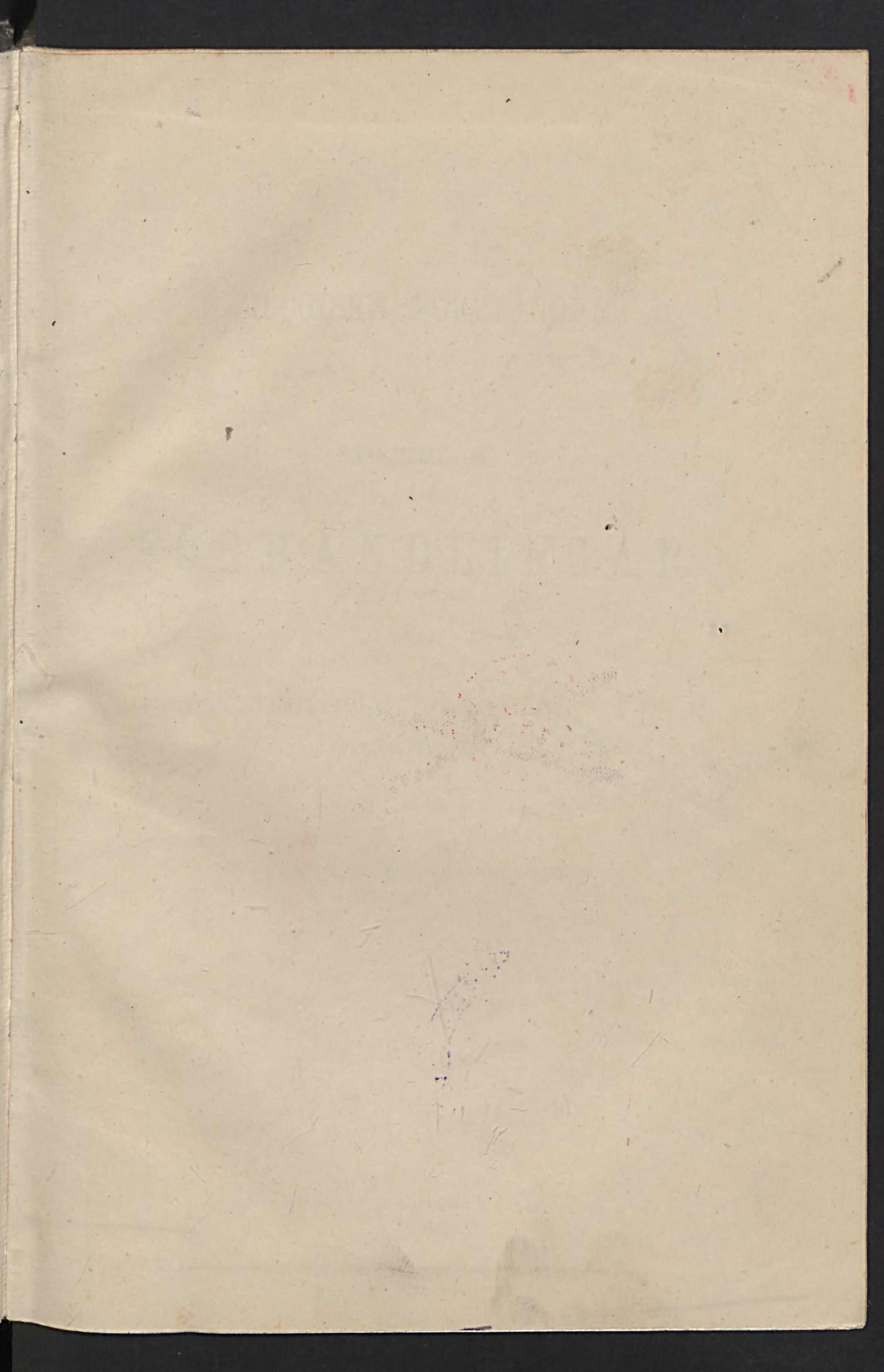


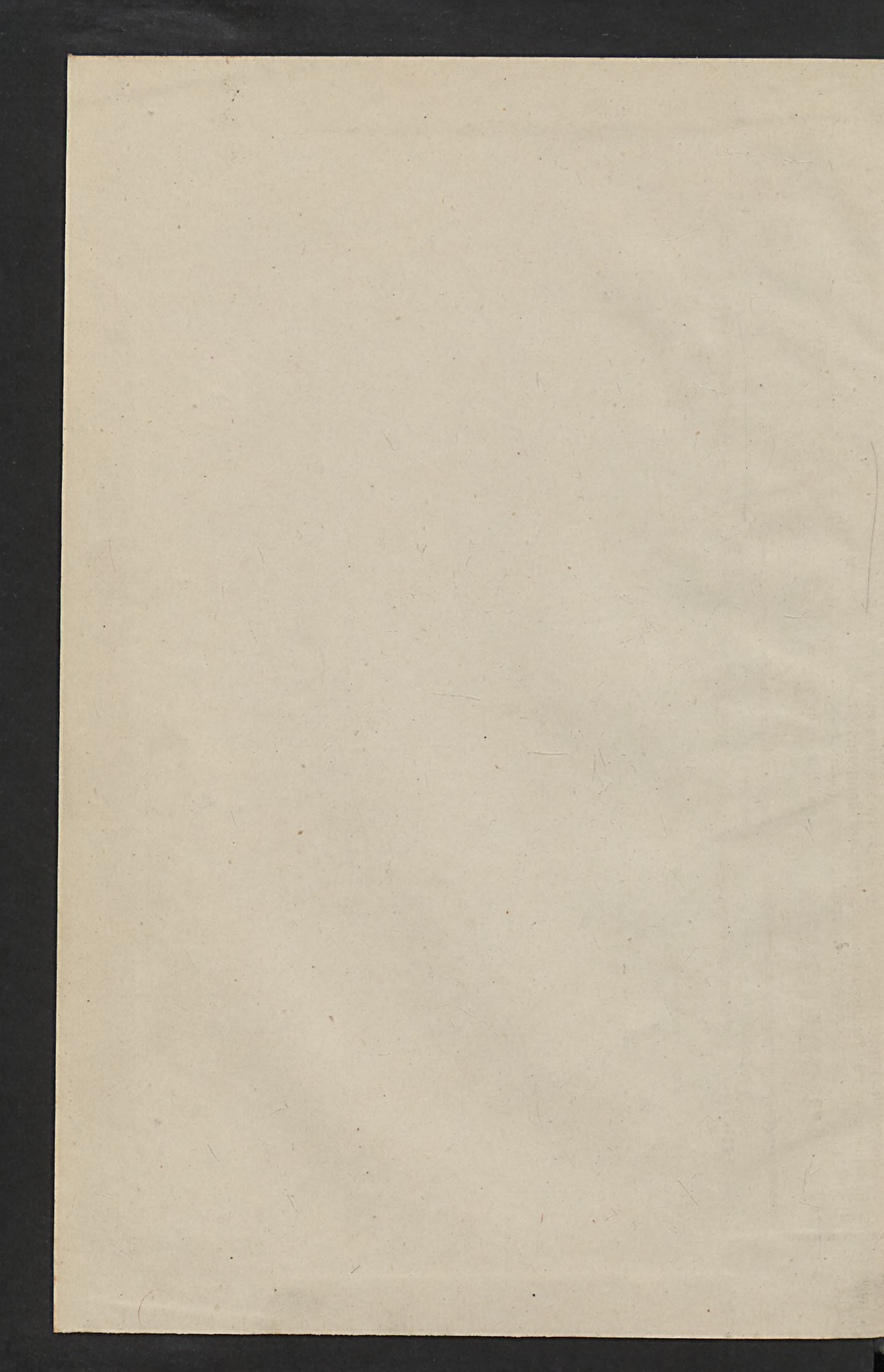
Geologiska
Fören.
Förhandlingar

37
1915


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGII


BIBLIOTHEK





GEOLOGISKA FÖRENINGENS

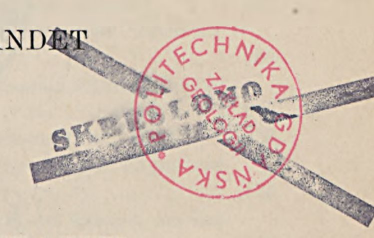
I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOSJUNDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1915)



MED 14 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN

STOCKHOLM 1916
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
150164




POLITECHNIKA
Biblioteka
GŁÓWNA
GDAŃSKA


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG


BIBLIOTHEK

Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag.*
R.F. » » » » *referat* af ett hållet *föredrag.*
N. » » » » en *notis.*
U. » » » » en *uppsats.*

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

Sid.

Ahlmann, Hans W:son. Nomenklatur för jordskorpans frakturer. U. . 639.
Andersson, Gunnar. Hvarifrån härstamma de på Kattegatts botten anträffade torfblocken? U. . . . . 555.
Anrick, C. J. Morän- och isrecessionsstudier i Odensala socken, Uppland (Tafl. 14). U. . . . . 688.
Antevs, Ernst. Landisens recession i nordöstra Skåne (Tafl. 7). U. . . 353.
— — Einige Bemerkungen über *Cycadopteris Brauniana Zigno* und *C. Zeilleri* n sp. (Tafl. 8). U. . . . . 376.
De Geer, G. Yttrande med anledning af A. Gavelins föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . . . 30.
— — Yttrande med anledning af P. Geijers föredrag om den praktiska geologien i Amerika . . . . 144.
— — Om tertiära nivåförändringar på Spetsbergen. R.F. . . . . . . 345.
— — Yttrande med anledning af A. G. Högboms föredrag om förkastningar och förkastningsbreccior . . . . 628.
— — Yttrande med anledning af G. Frödins föredrag om ett mammutfynd i Jämtland . . . . 628.
— — Yttrande med anledning af H. Munthes föredrag om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige . . . . 629.
Fraipont, Ch. Essais de Paléontologie expérimentale . . . . 435.
Frödin, G. Om den förmodade forna glaciären på Hammarfjället i Härjedalen. U. . . . . 45.
— — Några bidrag till frågan om det afsmältande istäckets ytlutning. U. 146.
— — Ett mammutfynd i Jämtland. F. . . . . 628.
Frödin, J. Slutord angående frostverkningar i flytjordsmark. U. . . . 127.

Sid.

GAVELIN, A. Om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området i Kvikkjokk. R.F. 17.
— — Yttrande med anledning af föregående . . . . 30.
— — Några ord rörande tektoniken inom Sarektrakten. U. . . . . . 129.
— — Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag öfver iakttagelser om lufttemperatur och trädgränser inom Sarektrakten 181.
— — Yttrande med anledning af G. SAMUELSSONS föredrag om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång inom Skandinavien . . 190.
— — Yttrande med anledning af H. MUNTHES föredrag om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige . . . . 629.
— — Yttrande med anledning af P. QUENSELS föredrag om fjälltektoniken inom Kebnekaise-området . . . . 670, 673.
GEIJER, P. Den praktiska geologien i Nordamerika. F. . . . . 144.
— — » » » » » U. . . . . 193.
GRÖNWALL, K. A. Om de skånska kaolinernas bildningssätt. F. . . . . 143.
— — Yttrande med anledning af H. MUNTHES föredrag om en diamantborrning i siluren vid Burgsvik på Gotland . . . . 349.
— — Om ett fynd af mammut i Finland och ett tvifvelaktigt mammutfynd vid Falkenberg. F. . . . . 673.
HADDING, A. Om *Glossograptus*, *Cryptograptus* och tvenne dem närstående graptolitsläkten (Tafl. 5—6). U. . . . . 303.
HALDEN, B. E:SON. Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi (Tafl. 10—11). U. . . . . 452.
HALLE, TH. G. Om Jämtlands kalktuffer. R.F. . . . . 277.
— — Some xerophytic leaf-structures in Mesozoic plants (Pls 12—13). U. 493.
HAMBERG, A. Yttrande med anledning af A. GAVELINS föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . . . 32.
— — Till frågan om Sarektraktens tektonik och bergarter. U. . . . 119.
— — Iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten. F. . . . . 180.
— — Yttrande med anledning af föregående . . . . 184.
— — Iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten. U. . . . . 215.
— — Yttrande med anledning af G. SAMUELSSONS föredrag om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång i Skandinavien . . . . 190.
— — Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises im Wasser. U. . . . . 583.
HEDE, J. E. Ny fyndort för den siluriska Posidonomyaskiffern. U. . . 675.
HESSELMAN, H. Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag om iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten . . . . 180, 181.
— — Om förekomsten af rutmark på Gotland. U. . . . . 481.
HOLMQUIST, P. J. Yttrande med anledning af A. GAVELINS föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . 27.

Sid.

HOLMQUIST, P. J. Yttrande med anledning af B. HÖGBOMS föredrag om de mellansvenska järnmalmernas djupgående . . . . 351.
— — Yttrande med anledning af P. QUENSELS föredrag om fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet . . . . 668.
— — Zur Morphologie der Gesteinsquarze. U. . . . . 681.
HÖGBOM, A. G. Om djurspår i den uppländska ishafsleran (Tafl. 1). U. . 33.
— — Yttrande med anledning af B. HÖGBOMS föredrag om de mellansvenska järnmalmernas djupgående . . . . 351.
— — Om förkastningar och förkastningsbreccior. F. . . . . 628.
HÖGBOM. B. Om de mellansvenska järnmalmernas djupgående. R.F. . . 349.
JOHANSSON, H. E. Yttrande med anledning af A. GAVELINS föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . 31.
MUNTHE, H. Beriktigande rörande Litorina- och Ancylus-gränsernas höjd öfver hafvet i Gamleby-trakten. U. . . . . 337.
— — En diamantborrning i siluren vid Burgsvik på Gotland. R.F. . . 346.
— — Oolit med kraftiga böljslagsmärken vid Klintebys på Gotland (Tafl. 9). U. . . . . 430.
— — Några ord om den plana urbergsytan W. om Halleberg i Västergötland N. . . . . 623.
— — Om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige. F. . . . . 629.
— — Yttrande med anledning af föregående . . . . 630.
MÄKINEN, E. Ein archäisches Konglomeratvorkommen bei Lavia in Finnland U. . . . . 385.
— — Über Uralit aus Uralitporphyrit von Pellinge in Finnland. U. 633.
NATHORST, A. G. Nekrolog öfver EDUARD SUESS . . . . 137.
— — Skrifvelse till Geologiska Föreningen . . . . 630.
NAUCKHOFF, G. Block af järnmalm vid Uttran i Södertörn. F. . . . . 145.
NORDENSKJÖLD, O. Några ord om högfjällslätternas utvecklingshistoria. U. . . . . 422.
VON POST, L. Yttrande med anledning af G. SAMUELSSONS föredrag om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång inom Skandinavien 191.
— — Yttrande med anledning af TH. G. HALLES föredrag om Jämtlands kalktuffer . . . . 281.
— — En bestämning af Ancylusgränsen i norra Västmanland. N. . . 341.
— — Ett fynd af fossil *Trapa natans* i västra Värmland. N. . . . 343.
— — Ett egendomligt jordskred i västra Värmland. U. . . . . 567.
QUENSEL, P. Yttrande med anledning af A. GAVELINS föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . . . 26.
— — Röntgenstrålning och kristallstruktur. R.F. . . . . 282.
— — Fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet. R.F. . . . . 660.
— — Yttrande med anledning af föregående . . . . 672.
SAMUELSSON, G. Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag öfver iakttagelser om lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten 183.
— — Om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång inom Skandinavien R.F. 185.
— — Yttrande med anledning af föregående . . . . 192.
SEDERHOLM, J. J. De bottniska skiffrarnas undre kontakter. U. . . . . 52.

Sid

SERNANDER, R. Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag om iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten . . . . 180.

— — Yttrande med anledning af TH. G. HALLES föredrag om Jämtlands kalktuffer . . . . 280.

— — Svenska kalktuffer. U. . . . . 521.

— — Yttrande med anledning af H. MUNTHES föredrag om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige . . . . 629.

SJÖBERG, S. *Paracystis ostrogothicus* g et sp. n. En egendomlig pelmatozo från Östergötlands chasmopskalk (Tafl. 2—3). U. . . 171.

SUNDIUS, N. Lievrit från Dannemora. U. . . . . 299.

SVENONIUS, F. Yttrande med anledning af A. GAVELINS föredrag om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området . . . . . . 28.

— — Svar. U. . . . . 338.

— — Yttrande med anledning af P. QUENSELS föredrag om fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet . . . . 668.

TAMM, O. Yttrande med anledning af K. A. GRÖNWALLS föredrag om de skånska kaolinernas bildningssätt . . . . 143.

— — Några iakttagelser angående Mälarsandstenen (Tafl. 4) . . . . . 265.

TENGWALL, T. Å. Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag om iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten . . . . 182.

WALLÉN, A. Yttrande med anledning af A. HAMBERGS föredrag om iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten 180.

— — Yttrande med anledning af G. SAMUELSSONS föredrag om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång inom Skandinavien . . 192.

— — Yttrande med anledning af B. HÖGBOMS föredrag om de mellansvenska järnmalmernas djupgående . . . . 349.

VESTERBERG, K. A. Yttrande med anledning af K. A. GRÖNWALLS föredrag om de skånska kaolinernas bildningssätt . . . . 143.

WIMAN, C. Om Visingsökalkstenen vid Gränna. F. . . . . 32.

— — » » » » U. . . . . 367.

ZENZÉN, N. Mineralogical notes. I. The crystal system of ganomalite. U. 294.

Referat.

GRÖNWALL, K. A: ERDMANN, E. De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande . . . . 620.

MUNTHE, H: SMITH, J. Upper Silurian Foraminifera of Gothland . . . 339.

— — AILIO, J. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit . . . . 655.

WALLÉN, A: Värmlands läns skogar jämte plan till taxering af Sveriges samtliga skogar . . . . 134.

Sid.
Mötet den 7 januari 1915 . . . . 17.
» » *4 februari* » . . . . 143.
» » *4 mars* » . . . . 179.
» » *8 april* » . . . . 277.
» » *6 maj* » . . . . 345.
» » *4 november* » . . . . 627.
» » *2 december* » . . . . 659.

Innehållsförteckning till Band 37 . . . . III—VIII
Ledamotsförteckning . . . . 3.
Publikationsbyte . . . . 14, 143.
Revisionsberättelse öfver 1914 års förvaltning . . . . 179.
Ansökan om anslag af K. Maj:t . . . . 180.
Val af Styrelse för år 1916 samt af revisorer och revisorssuppleant . . . 659.

Under år 1915 afliden Korresponderande Ledamot:
James Geikie . . . . 345.

Under år 1915 aflidna Ledamöter:
D. Envall . . . . 17.
E. F. H Olin . . . . 143.
A. A. von Celsing . . . . 179.
J. A. Carleson . . . . 627.
E. Norstedt . . . . 627.
A. Reuterskiöld . . . . 627.
H. Santesson . . . . 627.
A. Remelé . . . . 659.

Under år 1915 invalda Ledamöter:
A. Högbom . . . . 17.
T. Vestergren . . . . 143.
E. G:son Odelstierna, T. Å. Tengwall . . . . 179.
A. L. Backman . . . . 277.
P. Strömman . . . . 345.
Bj. Tiberg, C. F. Kolderup, L. von Zur Mühlen . . . . . . 627.
J. Olsson, Th. Lindfors, H. Osvald . . . . 659.

Förteckning på Taflorna.

Tafl. 1. Djurspår i ishafslera.
» 2—3. Afbildningar af *Paracystis ostrogothicus.*
» 4. Karta öfver Bornhufvudshalfön.
» 5—6. Afbildningar af *Glossograptus-*, *Lonchograptus-*, *Nanograptus-* och *Cyrtograptus*-arter.
» 7. Karta öfver landisens recession i nordöstra Skåne.

Sid.

Tafl. 8. Afbildning af *Cycadopteris Zeilleri* och *C. Brauniana.*
» 9. Afbildning af oolit med böljslagsmärken vid Klintebys, Gotland.
» 10—11. Afbildningar från de interglaciala lagren vid Bollnäs.
Pls 12—13. Afbildningar af blad-strukturer å mesozoiska växter.
Tafl. 14. Karta öfver isrecessionen i Odensala socken, Upland.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOSJUNDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1915)

STOCKHOLM 1915
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
150164



GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM.

Jan. 1915.

Styrelse:

Hr A. Wallén.	Ordförande.
Hr A. Gavelin.	Sekreterare.
Hr K. A. Grönwall.	Skattmästare.
Hr H. Munthe.	
Hr P. A. Geijer.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11 .... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 .... Lille.
Brückner, E. Dr, Professor. 11 .... Wien.
Geikie, A. Dr, f. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.
Geikie, J. Dr, Professor. 89 .... Edinburgh.
Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.
Heim, A. Dr, Professor. 11 .... Zürich.
Van Hise, Ch. R. Professor. 11 .... Madison.
Kemp, J. F. Professor. 11 .... New York.
Lapworth, C. Professor. 89 .... Birmingham.
Lindgren, W. Professor. 14 .... Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Teall, J. J. H. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 .... London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11 .... Washington.
Weber, C. Dr, Professor. 14 .... Bremen.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angifva årtalet då Ledamot i Föreningen inträdt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 .... Örebro.
Adde, P. A. F. d. Kapten. 98 .... Stockholm.
Afzelius, K. Fil. Mag. 10 .... Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Lic. 10 .... Stockholm.
Ahlström, G. Fil. Mag. 14 .... Upsala.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 .... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-Louise. Lärarinna. 12 Stockholm.
Alm, K. G. Fil. Stud. 12 .... Uppsala.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07 .... Uppsala.
Almquist, E. Fil. Stud. 14 .... Uppsala.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor, Chef för Sveriges, Geol. Unders. 91 .... Stockholm.
Antevs, E. V. Fil. Mag. 14 .... Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 .... Stockholm.
Aronson, G. Fil. Lic. 11 .... Arvika.
Arrhenius, Sofia, f. Rudbeck. Fil. Kand. 92 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 .... Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12 .... Uppsala.
Asplund, C. Bergmästare. 95 .... Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14 .... Uppsala.
Atterberg, A. Fil. Dr, Föreståndare för kem. station. 75 .... Kalmar.

Bachke, A. S. Bergmästare. 88 .... Trondhjem.
Bachke, O. A. Bergsingeniör. 06 .... Ringve, Trondhjem.
*Backlund, H. Geolog. 08 .... S:t Petersburg.
Backman, Ch. Konsul. 75 .... Stockholm.
Baeckström, O. Fil. Kand. 10 .... Uppsala.
Bárdarson, G. G. Gårdsägare. 10 .... Island.
Benecke, E. W. Fil. Dr, Professor. 96 .... Strassburg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Professor. 95 Stockholm.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 .... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingeniör. 06 .... Grängesberg.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 .... Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 .... Stockholm.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12 .... Stockholm.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05 Härnösand.
Bergström, G. Bergsingeniör. 13 .... Stockholm.
Berner, E. Fil. Stud. 14 .... Uppsala.
Birger, S. Med. Lic. 11 .... Stockholm.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Professor vid Norges Landbrughöiskole. 00 .... Aas, Norge.
Blankett, H. Bergsingeniör. 96 .... Grankulla, Finland.

Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 .... Nora.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97............ Eslöf.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Docent. 01.... Helsingfors.
Brenner, Th. Fil. Stud. 14 .... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08... Nässjö.
Broomé, G. Civilingeniör. 03 .... Stockholm.
Broomé, L. Major. 87........................... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75........ Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Lic., Assistent. 05.. Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 ...... Djursholm.
Bäckström, H. Direktor. 04...................... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 .... Stockholm.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85... Holden, Skien.
Carlborg, A. Bruksägare. 89 .... Stockholm.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10................ Stockholm.
Carleson, J. A. F. d. Bergmästare. 85 .... Luleå.
Carlgren, M. Jägmästare. 14.................... Umeå.
Carlgren, W. Bergsingeniör. 94................ Falun.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13. Göteborg.
Carlson, A. Bruksägare. 85...................... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94...... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71............ Stockholm.
Carlsson, L. C. Bergsingeniör. 06............ Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Lic., Amanuens. 08......... Stockholm.
Caselli, I. H. Ingeniör. 96 .... Stockholm.
Cederquist, J. Direktör. 10 .... Stockholm.
*Celsing, L. A. von, Kammarherre. 80.......... Barfva.
Claëson, G. Bergsingeniör. 11 .... Bjuf.
Clément, A. Direktör. 99 .... Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 .... Berlin.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 .... Höganäs.
Dahlberg, C. Ingeniör. 04......................... Tönset, Norge.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 .... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Taberg, Finnmossen.
Dahlstedt, F. Fil. Kand. 10 .... Gäfle.
Dahlström, J. R. Grufingeniör, Förvaltare. 92 Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 .... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08............. Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78.... Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Docent. 08 ..... Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Löjtnant. 92..... Malmberget.
Dufva, E. A. F. d. Bergmästare. 76 .... Stockholm.
Du Rietz, G. E. Fil. Stud. 14................... Uppsala.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, F. d. Lektor. 84.. ... Kalmar.
Dusén, P. Ingeniör. 88 .... Ljung.
Ekman, A. Bruksägare. 96.. .... Stockholm.

Ekström, G. Fil. Kand. 14 .... Lund.
Ekvall, P. J. Konsulent. 14 .... Uppsala.
Elles, Gertrude, L. Miss. 96 .... Cambridge.
Engström, E. O. Byråingeniör. 10 .... Stockholm.
Enquist, F. Fil. Lic. 05 .... Stockholm.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12 .... Örnsköldsvik.
Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71 Stockholm.
Ericsson, N. A. Disponent. 98 .... Lesjöfors.
Eriksson, J. V. Fil. Kand., Amanuens. 13 Uppsala.
Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08 ... Skara.
Eskola, P. Fil. Dr. 10 .... Helsingfors.
Esséen, M. Läroverksadjunkt. 11 .... Uppsala.

Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 .... Öregrund.
Falk, C. A. Ingeniör. 10 .... Järnboås.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 .... S:t Petersburg.
v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 .... Jönköping.
von Fieandt, A. Stud. 11 .... Helsingfors.
Filin, E. Ingeniör. 14 .... Stockholm.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingeniör. 12 .... Stockholm.
Flink, G. Fil. Dr, Assistent v. Riksmuseum. 83 Stockholm.
*Florin, E. Ingeniör. 03 .... Helsingfors.
Forsman, S. M. Fil. Kand. 11 .... Stockholm.
Frech, F. Professor. 97 .... Breslau.
Fredman, G. Fil. Stud. 13 .... Uppsala.
Fridborn, D. Fil. Kand. 12 .... Uppsala.
Fries, Th. C. E. Fil. Dr, Docent. 10 .... Uppsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Frödin, G. Fil. Dr, Docent. 10 .... Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Docent. 10 .... Lund.
Frödin, O. Fil. Lic., Antikvarie. 11 .... Stockholm.
Funkquist, H. Lektor. 10 .... Alnarp, Åkarp

Gardell, A. Fil. Stud. 13 .... Uppsala.
Gavelin, A. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 .... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent. 05 .... Djursholm.
Gertz, O. D. Docent. 10 .... Malmö.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trälleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Professor. 11 Kristiania.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07 .... Stockholm.
Granström, C. G. Bergsingeniör. 10 .... Malmberget.
Granström, G. A. Direktör. 79 .... Sala.
Grauers, H. Fil. Dr, Professor, Rektor för Chalmers tekniska läroanstalt. 14 .... Göteborg.
Grönberg, G. Fil. Dr, Docent. 11 .... Stockholm.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 ... Stockholm.
Gumælius, T. H:l. Disponent. 97 .... Kärrgrufvan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Dädesjö.

Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10 .... Malmö.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12 .... Hamburg.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 .... Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 .... Jönköping.
Hagman, S. Fil. Stud. 14 .... Stockholm.
Haij, B. J. Fil. Dr, Lektor. 89 .... Växjö.
Halden, B. Fil. Mag. 12 .... Uppsala.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 .... Falun.
Halle, T. G:son. Fil. Dr, Docent. 05 .... Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Uppsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 .... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Uppsala.
Hannerz, A. Fil. Kand. 10 .... Uppsala.
Hansson, S. Köpman. 03 .... Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07 .... Köpenhamn.
Hausen, H. Fil. Dr. 10 .... Buenos Aires.
Hebbel, E. Ingeniör. 10 .... Stockholm.
Hedberg, N. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Kand., Amanuens. 12 .... Lund.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 .... Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 .... Stjärnhof.
Hedman, A. Direktör. 97 .... Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 .... Djursholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 .... Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 .... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 .... Trollhättan.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 .... Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 .... Guriew.
*Hemming, T. A. O. Fil. Dr. 06 .... Jämshögsby.
Hennig, A. Fil. Dr, Professor, Läroverksråd. 87 .... Stockholm.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent. 08 .... Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 .... Kervo.
Hermodsson, C. H. Bergsingeniör. 08 .... Tegelberga, Ahlstad.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. afdeln. 07 .... Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 .... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 .... Kristiania.
Hoel, A. Cand. real., Statsgeolog. 10 .... Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 .... Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Lektor. 02 .... Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 .... Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Professor. 91 .... Djursholm.
Holmström, L. Fil. Dr. 72 .... Åkarp.
*Holst, N. O. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 75 .... Jämshögsby.

*Homan, C. H. Ingeniör. 89 .... Kristiania.
Huldt, K. Direktör. 94 .... Stockholm.
Härdén, P. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 .... Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 .... Uppsala.
Högbom, B. Fil. Dr. 10 .... Stockholm.

Ihrman, L. Jur. Stud. 13 .... Stockholm.
Isberg, O. F. A. U. Fil. Stud. 14 .... Lund.

Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 .... Greifswald.
Jakobsson, J. A. Fil. Kand., Bergsingeniör. 00 Lund.
Jansson, K. O. Fil. Stud. 14 .... Uppsala.
*Jessen, A. Cand. polyt., Statsgeolog. 92 ... Köpenhamn.
Jessen, K. Cand. mag. 14 .... Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr., Bergsingeniör, Statsgeolog. 03 .... Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 .... Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 .... Hedemora.
Johansson, S. Fil. Lic., Agronom. 11 .... Stockholm.
Johns, J. Bergsingeniör. 08 .... Vettakollen, Kristiania.

Jonker, H. G. Fil. Dr, Professor. 04 .... s'Gravenhagen.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jonsson, F. Fil. Kand. 11 .... Jönköping.
Jonsson, J. W. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 99 Käfvesta, Sköllersta.
von Julin, A. Bergsingeniör. 01 .... Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 .... Silfverhöjden.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 .... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Lic., Amanuens. 08 Lund.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08 .... Stockholm.
Kayser, E. Fil. Dr, Professor. 89 .... Marburg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 .... Berlin.
Keiller, D. Disponent. 86 .... Vedevåg.
Kempe, J. Disponent. 07 .... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96 ... Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02 .... Kristiania.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 .... Stockholm.
Kjellén, R. Fil. Dr, Professor. 02 .... Göteborg.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Malmö.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 .... Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08 .. Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 .... Aachen.
Kofoed, E. Bankassistent. 13 .... Rönne.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98 .... Gamla Karleby.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 .... Kiruna.
Krause, P. G. Fil. Dr, Professor. 11 .... Eberswalde.
Kurck, C. Frih. 75 .... Lund.

Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 .... Stockholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03 ... Stockholm.
Laitakari, A. Fil. Stud. 14 .... Helsingfors.

*Landin, J. Handelskemist. 83 Stockholm.
Lantz, E. Ingeniör. 10 Ekeby, Skromberga.
Larson, A. Grufingeniör. 85 Nora.
Larson, A. Ingeniör. 92 Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97 Kopparberg.
Larsson, P. Direktör. 04 Striberg.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 Kiel.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 Stockholm.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07 Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Magister. 95 Helsingfors.
Lindquist, S. Fil. Kand., Amanuens. 10 Stockholm.
Lindroth, G. Bergsingeniör. 12 Kiruna.
Lindström, G. F.d. Assistent vid Riksmuseum. 74 Sundbyberg.
Lithberg, N. Fil. Kand., Amanuens vid Nordiska Museet. 13 Stockholm.
Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10 Kristianstad.
Looström, A. R. Fil. Kand. 06 Uppsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 Tjärnäs.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 Nol.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 Ormastorp.
Löwenhjelm, H. Bergsingeniör. 12 Persberg.
*Madsen, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 Köpenhamn.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 Myresjö, Bjädesjö.
Malling, C. Läkare. 14 Köpenhamn.
Malm, E. Bergsingeniör. 10 Grängesberg.
Malmström, K. Fil. Stud. 10 Stockholm.
Mauzelius, R. Fil. Lic., Statsgeolog. 97 Stockholm.
Melin, E. Fil. Mag. 11 Uppsala.
*Miers, H. A. Professor. 94 London.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 Greifswald.
*Milthers, V. Cand. polyt., Statsgeolog. 98 Charlottenlund, Köpenhamn.
Moberg, J. C. Fil. Dr, Professor. 80 Lund.
Mossberg, C. Disponent. 82 Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 Grängesberg.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 86 Djursholms-Ösby.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Semin. adj. 06 Göteborg.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 Helsingfors.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92 Västervik.
Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 Stockholm.
Nathorst, H. Grufingeniör vid Jernkontoret. 03 Stockholm.
Nauckhoff, G. Fil. Dr, Grufingeniör. 75 Grängesberg.
Nelson, H. Fil. Dr, Folkhögskoleförest. 10 Stenstorp.
*Nisser, W. Fil. Kand., Löjtnant. 05 Korsnäs.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 Göteborg.

Nordström, Th. Fil. Dr, F. d. Landshöfding. 71 Stockholm.
Nordqvist, H. T. f. Bergmästare. 95 .... Filipstad.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11 .... Stockholm.
Norin, E. Fil. Stud. 14 .... Stockholm.
Norlind, A. Fil. Dr, Docent. 11 .... Lund.
Norman, K. E. Fil. Lic., Aktuarie. 03 ...... Stockholm.
Normann, J. Ingeniör. 11 .... Kristiania.
Norstedt, E. Brukspatron. 84 .... Stockholm.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Lindesberg.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95 .... Stockholm.
Odén, S. Fil. Dr, Docent. 14 .... Uppsala.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10 .... Stockholm.
Olivecrona, H. Fil. Kand. 14 .... Uppsala.
Orton, B. Bergsingeniör. 03 .... Stockholm.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 .... Upsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 .... Helsingfors.
*Oxaal, J. Cand. Real. 12 .... Kristiania.

Paijkull, G. Handelskemist. 95 .... Stockholm.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör, Chefskemist. 03 Kiruna.
Palmgren, J. Fil. Lic. 00 .... Stockholm.
*Persson, N. Konsul. 92 .... Hälsingborg.
Petersson, W. Fil. Dr, Professor. 86 ...... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr, Professor. 01 ...... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 ..... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97 .... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 .... Wiborg.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 .... Tübingen.
von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. 02 ...... Stockholm.
Puntervold, G. Bergmester. 00 .... Kristiansand.

*Quensel, P. Fil. Dr, Professor. 04 .... Stockholm.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 .... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 .... Berlin.
Ravn, J. P. J. Museumsinspektör, Docent. 99 Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00 .... Stockholm.
Remelé, A. Fil. Dr, Professor. 89 .... Eberswalde.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, Professor. 94 Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 .... Kristiania.
Reuterskiöld, A. Bruksdisponent. 09 .... Hellefors.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97 ...... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 .... Helsingfors.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 .... Gäfle.
Rocén, Th. Fil. Stud. 14 .... Uppsala.
Rosell, C. E. Läroverksadjunkt. 10 .... Strömstad.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Professor. 10 ...... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr. 90 .... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 .... Hellerup, Köpenhamn.

Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94 .... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 .... Laxå.
Sahlström, K. Fil. Lic., Sekreterare vid Sveriges Geol. Unders. 08 .... Stockholm.
Salwén, A. E. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 .... Spexeryd, Tenhult.
Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07 .... Uppsala.
Sandegren, H. R. Fil. Lic. 10 .... Stockholm.
Sandler, K. Fil. Kand. 12 .... Prästmon.
Sandström, J. W. Statsmeteorolog. 08 .... Stockholm.
Santesson, H. Fil. Dr, F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 72 .... Stockholm.
Santesson, O. B. Fil. Kand., Seminarieadjunkt. 12 .... Uppsala.
Sarauw, G. F. L. Fil. Lic., Intendent. 14 .... Göteborg.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 .... Pargas.
Schaffer, F. X. Fil. Dr, Kustos. 14 .... Wien.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 .... Berlin.
Schetelig, J. Assistent. 12 .... Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88 .... Kristiania.
Schmelck, L. Stadskemiker. 10 .... Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Docent. 11 .... Stockholm.
Schotte, G. Professor, Föreståndare för Statens Skogsförsöksanstalt. 10 .... Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Professor. 89 .... Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13 .... Uppsala.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 .... Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Lektor. 05 .... Luleå.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 .... Coblenz.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 .... Upsala.
Sidenvall, K. J. F. T. f. Bergmästare. 99 .... Hälsingborg.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 .... Graz.
Sieurin, E. Öfveringeniör. 10 .... Höganäs.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Lektor. 11 .... Ultuna, Uppsala.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 .... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05 .... Uppsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13 .... Stockholm.
Smith, H. Fil. Kand. 10 .... Uppsala.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 .... Kristiania.
Sobral, José M. Löjtnant, Fil. Dr. 08 .... Genève.
Soikero, J. N. 13 .... Helsingfors.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Stenman, P. L. Direktör. 03 .... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 .... Åmmeberg.
Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 .... Gränna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 01 .... Grimslöf.

Strandmark, P. W. Fil. Dr, Adjunkt. 85 .... Hälsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 .... Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Professor v. h. Sach. Bergakademien. 06 .... Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 .... Åmål.
Sundelin, U. Fil. Mag. 14 .... Uppsala.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergstaten. 93 Blötberget.
Sundius, N. Fil. Lic., Amanuens. 08 .... Stockholm.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 .... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör. 09 .... Hyllinge.
Svedberg, I. Öfveringeniör. 96 .... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 .... Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr, Lektor. 05 .... Stockholm.
Söderlindh, S. Fil. Kand., Rektor. 00 .... Norrtälje.
Söderqvist, Y. Bergsingeniör. 10 .... Dala-Finhyttan.

Tamm, A. W. Fil. Dr, F. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 .... Stockholm.
Tamm, O. Fil. Lic. 12 .... Stockholm.
Tanner, V. Ingeniör, Statsgeolog. 05 .... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingeniör, Statsgeolog. 07 .... Mörby, Stocksund.
Teiling, E. Fil. Mag. 10 .... Stockholm.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 .... Köpenhamn.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 .... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 .... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 S:t Petersburg.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 .... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 .... Värml. Björneborg
Troedsson, G. T. Fil. Mag., Amanuens. 11 Lund.
af Trolle, H. v. Häradshöfding. 12 .... Saltsjö-Dufnäs.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 .... Danzig.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 .... Lund.

Ulffers, E. Grufingeniör. 71 .... Hälsingborg.

*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Herserud, Lidingö.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Trondhjem.
Vrang, C. A. Disponent. 85 .... Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 .... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Halmstad.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Malmö.
Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 .... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 .... Göteborg.
Wallin, G. Intendent. 93 .... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 .... Stockholm.

Wanjura, F. R. J. Bergsingeniör. 14 Koskullskulle.
Warburg, Elsa. Fil. Kand., Amanuens 10 Uppsala.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor. 82 Alnarp, Åkarp.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 Stockholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 Wiborg, Danmark.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00 Nyköping.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 Ammeberg.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand. 13 Helsingfors.
Willner, A. N. Fil. Kand. 10 Lund.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand., Aktuarie. 05 Stockholm.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Stud. 14 Helsingfors.

Yngström, L. Disponent. 12 Falun.

Zachrisson, T. K. O. Öfveringeniör. 95 Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic. 04 Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 Zürich.
Zickerman, C. G. R. Afdelningschef. 07 Limhamn.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 98 Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 Stockholm.
Åhlander, F. Fil. Kand., Amanuens. 02 Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Stud Uppsala.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 Umeå.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, F. d. Bergmästare. 74 Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest. 73 Växjö.

Föreningen räknar den 1 januari 1915:

Korresponderande Ledamöter	16.
Ledamöter	447.
Summa	463.

Invald Ledamot den 7 januari 1915:

Högbom, A. Fil. Stud Uppsala.

Geologiska Föreningen

utbyter publikationer med följande Institutioner och Sällskap m. fl.:

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*
Baltimore. *Johns Hopkins University.*
Maryland geological Survey.
Bergen. *Bergens Museum.*
Berkeley. *University of California.*
Berlin. *K. Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.
Bonn. *Naturhistorischer Verein der Rheinlande.*
Bordeaux. *Société Linnéenne.*
Budapest. *K. Ungarische Geologische Anstalt.*
Buenos Aires. *Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo. *Buffalo Society of natural sciences.*
Bukarest. *Institutului Geologic al Romániei.*
Calcutta. *Geological Survey of India.*
Danzig. *Naturforschende Gesellschaft.*
Elberfeld. *Naturwissenschaftl. Verein.*
Freiberg. *K. Bergakademie.*
Graz. *Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald. *Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.*
Geographische Gesellschaft.
Halifax. *Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle. *Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.*
Verein für Erdkunde.
Helsingfors *Geologiska Kommissionen.*
Sällskapet för Finlands geografi.
Geografiska Föreningen.
Universitetets Mineralkabinett.
Hydrografiska Byrån.
Jönköping. *Svenska Mosskulturföreningen.*
Kiel. *Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew. *Société des Naturalistes.*
Krakau. *Académie des Sciences.*
Kristiania. *Norges geologiske Undersögelse.*
Norske geografiske Selskab.
Königsberg. *Physikal.-ökonom. Gesellschaft.*

Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
Leipzig.	*Geologische Landesuntersuchung Sachsens.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Commission du service géologique du Portugal.*
London.	*Geological Society.*
	Geologists' Association.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne.	*Geological Society of Australasia.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société impériale des Naturalistes.*
München.	*Akademie der Wissenschaften.*
Nova-Alexandria.	*Jahrbuch für Geologie und Mineralogie Russlands.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	State University, Albany.
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Pisa.	*Società Toscana di Scienze naturali.*
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Science.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Accademia dei Lincei.*
	R. Comitato geologico d'Italia.
	Società geologica Italiana.
Rostock	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Stockholm.	*Föreningen för Skogsvård.*
	Svenska Teknologföreningen.
	Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
	Svenska Turistföreningen.
	K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitets-Akademien.
S:t Petersburg.	*Comité géologique de la Russie.*
	Académie Impériale des Sciences.
	Musée geologique du Nom le Pierre le Grand de l'Académie Impériale.
	Société Impériale Mineralogique.
	Société Impériale des Naturalistes.

S:t Petersburg.	*Section géologique du Cabinet de Sa Majesté Impériale.*
Strassburg.	*Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondhjem.	*Trondhjems Museum.*
Urbana.	*Illinois State Geological Museum.*
Washington.	*Geological Society of America.*
	United States Geological Survey.
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Colonial Museum and Geological Survey of New Zealand.*
Wien.	*Geologische Gesellschaft.*
	K. k. Geologische Reichsanstalt.
	K. k. Naturhistorisches Hofmuseum.

Dessutom öfverlämnar Geologiska Föreningen sina Förhandlingar till:

Edinburgh.	*Geological Survey of Scotland.*
Gotha.	*Redakt. af Dr A. Petermanns Mitteilungen.*
Kristiania.	*Kristiania Universitets mineralog. institut.*
London.	*Geological Survey of England.*
	Redakt. af Geological Record.
Lund.	*Lunds Universitets geolog.-mineralog. institution.*
Paris.	*Ecole nationale des Mines.*
	Société géologique de France.
Stockholm.	*K. Jordbruksdepartementet.*
	K. Vetenskaps-Akademien.
	Sveriges Geologiska Undersökning.
	Stockholms Högskolas geologiska institution.
	Stockholms Högskolas mineralog.-petrograf. institution.
	Tekniska Högskolan.
	Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Stuttgart.	*Redakt. af Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie.*
Uppsala.	*Universitetsbiblioteket.*
	Uppsala Universitets mineralog.-geolog. institution.
	Naturvetenskapliga Sällskapets sektion för geologi.
	Geografiska Seminariet och Institutionen.
Wien.	*Redakt. af Geographisches Jahrbuch.*

৳GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 37. Häftet 1. Januari 1915. N:o 302.

Mötet den 7 Januari 1915.

Närvarande 34 personer.

Ordföranden, hr WALLÉN, hälsade de närvarande Ledamöterna välkomna till första mötet för året samt uttalade den förhoppningen, att detta måtte blifva lyckobringande för fäderneslandet och Geologiska Föreningens verksamhet.

Sedan förra mötet hade Föreningens Ledamot Studeranden vid Tekniska Högskolan D. ENVALL, Falun, aflidit.

Till Ledamot hade Styrelsen invalt Fil. Stud. A. HÖGBOM, Uppsala, på förslag af hrr Sahlström och G. Frödin.

Med anledning af ett af Skattmästaren väckt och af Styrelsen tillstyrkt förslag beslöt Föreningen, att författare till i Förhandlingarna införda uppsatser skola från och med år 1915 vara skyldiga att betala så mycket af korrektionsomkostnaderna för sina uppsatser som öfverstiger 10 kronor pr tryckark.

Hr GAVELIN höll ett af kartor, planscher, analystabeller och stuffer illustreradt föredrag *om den geologiska byggnaden inom Ruoutevare-området* i Kvikkjokk, Norbottens län, grundadt på de undersökningar, som han företagit inom trakten under somrarna 1900, 1901 och 1909.

Geografiskt och tektoniskt urskiljas 5 leder i områdets berggrund: 1) *urberget*, 2) *klastiska sedimentafdelningen*, 3) *kristalliniska sedimentafdelningen*, 4) *anortositplattan* och 5) *amfibolitfjällen.*

1. *Urberget*, bestående af granit- och gneisgranit, visar för urberget vanliga strukturdrag och är oberördt af den kaledoniska metamorfosen.

2. *Den klastiska sedimentafdelningen* hvilar med tydlig aflagringskontakt på urberget och består underst af en föga mäktig kvartssandsten öfverlagrad af lerskiffrar, delvis kolrik alunskiffer, med talrika bankar af kvartsit. Äfven förekomma på högre nivåer och i växellagring med lerskiffrar sparagmitskiffrar af samma karakteristiska beskaffenhet som de som uppträda flerstädes inom de östra fjällområdena i sydligare delar af Lappland och i Jämtland. Inga fossil hafva inom området funnits i denna bergartsafdelning, men då den petrografiskt är identisk och har tydligt fältsammanhang med de klastiska skiffrar, i hvilka SVENONIUS på flere ställen, bl. a. c:a 1 mil S om området, funnit *Hyolithus* och i hvilka MOBERG vid Torneträsk påvisat en säkert kambrisk fauna, kan den med visshet hänföras till silur (»Östlig silur», »Hyolithuszonen»).

3. *Den kristalliniska sedimentafdelningen* består af sådana bergarter, som i Lappland och sydligare fjälltrakter sedan gammalt betecknats såsom »*seveskiffrar*» och på den grunden betraktats såsom algonkiska. Afdelningen uppbygges till största delen af glimmerskiffrar med talrika inlagringar af kvartsiter samt underordnadt mer eller mindre orena kalkstenar, dolomiter och magnesit. Den petrografiska analysen af områdets »seveskiffrar» ådagalägger, att dessa utgöra en starkt metamorfoserad *normal sedimentkomplex* af öfvervägande pelitiska och psammopelitiska sediment; ibland dessa hafva jämväl ingått såväl kvartsiga som kalkrika psammiter, märgelskiffrar och kalksten. Kalksten och en del glimmerskiffrar hysa en kolsubstans, som torde förskrifva sig från organismer. Mineralassociationerna och strukturerna äro sådana som känneteckna regionalmetamorfa bergarter.

4. *Anortositområdet* utgör en vidsträckt platta (»sheet») af mycket karakteristiska bergarter med *utpräglad djuphabitus*, liggande flackt inuti eller öfver seveskiffrarna.

Anortositplattan erbjuder ett ovanligt instruktivt exempel på en ytterligt intensiv magmatisk differentiation, som gifvit upphov till en otalig mängd bergartstyper, från ultrabasiska

oxid-, fosfat- och järnmagnesiasilikat-bergarter å ena sidan till sura graniter å den andra. Kemiskt kan plattan i sin helhet, såsom illustrerades genom talrika analyser af de viktigare typerna, karakteriseras såsom kristallisationsprodukten af en påfallande *lerjordsrik alkali-kalk-magma*, bestående till största delen af fältspatbeståndsdelar och med ett i form af pleonast och korund utskildt lerjordsöfverskott.

Dominerande inom området äro *anortosit* och *anortositgabbro*, hufvudsakligen bestående af intermediär plagioklas (labrador — andesin) med mörka gabbromineral i underordnad mängd.

Genom inträdande kalifältspat öfvergår anortosit uti »*vallevarit*», en bergart med samma petrografiska ställning till monzonit som anortosit intager till gabbro samt bestående hufvudsakligen af mikroklin-andesin-antipertit med mörka mineral (diopsid, biotit, magnetit-ilmenit och apatit) i underordnad mängd.

Från vallevarit leda petrografiska mellanformer öfver till ljusa syeniter, bland hvilka förekomma rena *kalisyeniter;* genom inträdande kvarts förbindas syeniterna i sin ordning med mer eller mindre kalirika *graniter*.

Fastän öfvervägande saliska bergarter öfvergå såväl anortosit som vallevarit och syeniter lokalt uti mer eller mindre femiska utbildningsformer: anortosit till gabbro, vallevarit i monzonitartade typer, syenit i andra karakteristiska mörka bergarter o. s. v.

Inom olika delar af området uppträda fältspatfria *ultrabasiska bergarter*, representerade af ett stort antal typer, hvilka dock hvar för sig oftast hafva ringa utbredning och förbindas med hvarandra genom öfvergångar. Af fältspatfria *femiska silikatbergarter*, förekomma *olivinstenar* (största förekomsten drygt en km i längd men knappt 100 *m* bred), *pyroxeniter* och *hornblenditer* af flera slag, stundom korundförande. Medan vissa af dessa femiska silikatbergarter bilda slirformiga utsöndringar i anortosit eller anortositgabbro, genomsätta andra (en del pyroxeniter) de sistnämnda i form af gångar.

Största intresset bland de ultrabasiska bergarterna erbjuda de magmatiska *järnmalmerna*. Utom den sedan gammalt kända största förekomsten på Ruoutevare, med centralt läge inom anortositplattan och ungefär där denna kan antagas hafva haft sin största mäktighet, hafva ett antal smärre förekomster uppdagats inom andra delar af området. Härigenom och genom en närmare undersökning af Ruoutevares malmfält hade en mängd petrografiskt olika malmtyper kunnat påvisas.

Viktigaste malmtypen på Ruoutevare är den genom PETERSSONS och SJÖGRENS undersökningar bekanta *magnetitspinelliten*, i renaste form bestående hufvudsakligen af magnetit, ilmenit och pleonast med underordnade mängder af femiska silikat, något sparsamt korn af magnetkis men nästan konstant i saknad af apatit. Äfven på Ruoutevare spela dock typer, som äro att beteckna såsom *magnetit-oliviniter*, *magnetit-pyroxeniter*, *magnetit-hornblenditer* och *magnetit-granatiter*, en mycket betydlig roll. Inom flera af de smärre förekomsterna äro magnetit-oliviniter och magnetit-pyroxeniter enrådande.

Mångenstädes ersättes pleonast af korund, som kan ingå i ända till c:a 12 % af malmen, *magnetit-korundit*. Magnetit-korunditerna tyckas utgöra de järnrikaste typerna, med intill c:a 55 % järn. De förekomma i regeln såsom talrika men föga mäktiga sliror i växling med öfriga malmtyper.

Medan de inom den apatitfattiga anortositen liggande malmerna själfva äro ytterst fosforfattiga, hafva ett par inom den relativt apatitrika vallevariten belägna förekomster af magnetit-olivinit mycket höga fosforhalter med 10—12 % apatit.

Med afseende på malmernas förekomstsätt framhölls, att de omgifvas af ljusa anortosittyper och sky de gabbroida typerna. Trots de oftast förefintliga skarpa gränserna mot sidostenen visa sig malmerna vidare vara *utsöndrade in situ* och icke senare intruderade i densamma. Genom upptagande af plagioklas öfvergå järnmalmerna ofta, via såsom *magnetit-anortosit* betecknade mellanformer, till ren anortosit. De utförda diamantborrningarna ådagalägga, att malmen på Ruoutevare har vida

mindre dimensioner mot djupet än i längd och bredd, samt att malmkroppen äfven i vertikal riktning utmärkes af en stark heterogenitet, som kan karakteriseras såsom en slirig bandning mellan olika malm- och anortosittyper. Denna primära sliriga bandning intager i stort samma flacka läge som anortositplattan själf och skiffrigheten i trakten.

Medan såväl de rikare järnmalmerna som anortosit och anortositgabbro äro fattiga på sulfider, äro sådana (magnetkis och något pyrit) starkt anrikade i anortositen närmast intill malmen, uti de i denna »inlagrade» anortositslirorna och i de järnfattigare öfvergångsformerna mellan malm och anortosit. Sulfiderna synas hafva koncentrerats tillsammans med järnmalmen, men slutligen, under stelningsprocessen, utdrifvits ur densamma.

Anortosit och anortositgabbro genomsättas af karakteristiska *komplementära gångbergarter*, hvarjämte inom hela anortositområdet förekomma gångar af *finkornig gabbro*, *pyroxenit* och *diabas*. I ett flertal fall synes åldersskillnaden mellan gångarna och de genomsatta bergarterna vara ringa.

Samtliga anortositplattans bergarter äro oftast mer eller mindre starkt förskiffrade och ombildade till gnejsiga, ofta t. o. m. till täta »kvartsit-» och »leptit-» liknande skiffrar.

5. *Amfibolitfjällen* utgöra områdets högsta delar med toppar nående till cirka 1400—1900 m. ö. h. De äro hufvudsakligen sammansatta af till största delen såsom kristalliniskt skiffriga amfiboliter utbildade femiska eruptivbergarter med *basaltisk* sammansättning. Då vanliga eruptivstrukturer förekomma, presentera sig dessa bergarter såsom småkorniga diabaser och diabasporfyriter, ibland såsom något gröfre »gabbrodiabaser», hvadan de i motsats till anortositplattans bergarter hafva mera *ytkaraktär*. Amfiboliterna genomsättas af gångar af ljus aplitgranit och pegmatit, oftast i smala gångar och alltid äfven de påverkade af bergskedjemetamorfosen.

Inom amfibolitmassiven förekomma underordnade »inlagringar» af »seveskiffer»-typer (inklusive med dessa samhörig magnesit) äfvensom lagerartade partier af magnetisk järnmalm med

mycket låg TiO_2-halt och ofta hög järnhalt men allestädes af alltför ringa mäktighet för att kunna få ekonomisk betydelse.

Beträffande *områdets tektonik* framhöll föredraganden till en början, att den prekambriska urbergsytan sänker sig mot NV, inom områdets sydligaste del med 80 meter på 3,5 km.

Såväl urberget som den öfverliggande silurens bottenlager, sandstenen, äro praktiskt taget oberörda af bergskedjemetamorfosen. I de högre belägna lerskiffer-kvartsit-horisonterna börja starka krossnings- och knådningsfenomen att göra sig gällande, och den klastiska afdelningens gräns mot den *öfverlagrande* kristalliniska sedimentafdelningen är en öfverskjutningshorisont, intill hvilken såväl de klastiska som de kristalliniska bergarterna äro intensivt mylonitiserade, förskiffrade och inknådade i hvarandra. Utom den öfverskjutningshorisont, som skiljer den klastiska och den kristalliniska sedimentafdelningen ifrån hvarandra, hafva talrika andra förskjutningshorisonter påträffats, i första rummet vid gränserna mellan bergarter af väsentligen olika beskaffenhet (gränsen mellan anortositplattan och »seveskiffrarna», gränsen mellan anortosit och amfibolit, gränserna mellan anortosit och öfverliggande basiska gabbror) men äfven för öfrigt på olika nivåer *inom* såväl de båda sedimentafdelningarna som inom eruptivkomplexen. Alla dessa förskjutningsplan visa en flack stupning mot NV.

I fråga om *anortositplattans tektonik* framhölls, att dennas bergarter mot kontakterna alltid blifva starkt skiffriga, äfvensom att, konformt med skiffrigheten och kontakterna, ofta en vacker bandning utvecklas vid anortositgabbrons gränser genom »växellagring» af saliska och femiska »skikt»; ehuru påverkad af sekundära processer äfven efter magmabergarternas stelnings- och afsvalningsperiod, måste detta arkitekturdrag väsentligen vara af *primär, magmatisk* natur. — Flerstädes flikar anortositen upp sig till skiffrigheten följande lagergångar i »seveskiffrarna»; ställvis hafva i närheten af kontak-

terna uti skiffrarna iakttagits destruerade gångar af såväl de femiska som af de saliska typer, hvilka tillsammans bilda närliggande bandade gränsformer af anortosit.

Vid kontakterna mot anortositplattan uppvisa visserligen »seveskiffrarna» inga för ostörd kontaktmetamorfos af Kristianiafältets typ utmärkande mineralassociationer och strukturer, men istället ett helt annat slag af kontaktmetamorfos, kännetecknadt af att glimmerskiffrarna blifva tätare och hårdare än annars, hvarjämte de inom en smal gränszon undergå en anmärkningsvärd substansförändring, i främsta rummet yttrande sig i anrikning af *albit* (inkl. albit närstående plagioklas), ofta i form af karakteristiska »ögon», men äfven genom anrikning af *klinozoisit-epidot* och *apatit* samt tillkomsten af *amfibol;* vid kontakterna äger alltså en tillförsel rum af Na_2O, CaO, $P_2 O_5$ etc.

Tektonik, strukturer och mineralassociationer hos anortositplattan och omgifvande seveskiffrar angifva, att *anortositserien långsamt frampressats från nordväst mot sydost under starkt tryck i samband med bergskedjeveckningen;* härunder ägde den intensiva differentiationen hos plattan rum, och differentiationsprodukterna orienterades efter hand i den slutligen ytterst viskosa massan. De angränsande »seveskiffrarna» synas hafva erhållit sin kristalliniska struktur hufvudsakligen i samband med (och väsentligen till följd af) detta frampressande af anortositmagman och under de sakta stelnande bergarternas långa afsvalningsskede; till dessa senmagmatiska skeden måste då äfven uppkomsten af en stor del af de kristalliniskt skiffriga strukturerna hos anortosit-bergarterna själfva förläggas.

Äfven *amfiboliterna* hafva injicerats i »seveskiffrarna» under dessas veckning och hafva i dem framkallat kontaktförändringar, analoga med de från anortositkontakterna beskrifna. Amfiboliterna visa blott ännu oftare och tydligare sina intrusiva karaktärer i seveskiffrarna samt genombryta dessutom längre i väster »köligruppsskiffrarna», som numera enstämmigt räk-

nas till silur. Amfiboliternas relationer till anortositplattan äro mindre klara på grund af öfverskjutningsfenomen; dock framhöllos omständigheter som talade för en relativt obetydlig åldersskillnad mellan de båda eruptivgrupperna, af vilka *amfiboliterna dock måste vara något yngre.*

De faktiska förhållandena, att anortositplattans bergarter äro typiska djupbergarter och amfiboliterna bergarter med ytliga (inkl. hypabyssiska) karaktärer, medan båda stå i ungefär samma åldersrelationer till bergskedjeveckningen och till »seveskiffrarna», syntes föredraganden kunna förklaras så, att amfiboliterna och anortositserien visserligen härstamma från samma magmakälla, men att anortositmagman till följd af sin höga viskositet blifvit stannande och stelnat på större djup, under det att de basaltmagmamassor, som gifvit upphof till amfiboliterna, varit mindre trögflytande, lättare genomträngt skiffrarna och banat sig väg till fjällkedjans högre nivåer, där de stelnat under mera ytliga betingelser. Under alla förhållanden måste amfiboliterna hafva frambrutit genom de skiffrar, i hvilka de nu ligga, och kunna blott genom mindre betydande öfverskjutningar hafva något förskjutits ut öfver anortositplattan i sydost.

Såsom *slutfas af bergskedjebildningen* inom området har man att betrakta de efter många olika förskjutningsplan försiggångna öfverskjutningar, genom hvilka bl. a. de kristalliniska »seveskiffrarna» kommit att ligga direkt på de klastiska silurbergarterna, och i samband med hvilka processer en ofta till brecciebildning och mylonitisering fortgående kataklastisk ombildning af tidigare utvecklad kristallisationsskiffrighet ägt rum.

Af föredragandens framställning följde, att Kvikkjokktraktens »seveskiffrar» i första hand äro en sedimentkomplex, som fått sin nuvarande kristalliniska dräkt genom den kaledoniska metamorfosen, hvilken ju samtidigt omkristalliserat bevisligen siluriska aflagringar. För den gängse uppfattningen, att seveskiffrarna skulle vara algonkiska, kunde hvarken i Kvikkjokk

eller annorstädes i Lappland något direkt stöd erhållas. Termen »seveskiffrar» har åtminstone i Lappland endast petrografisk betydelse. Ingenstädes föreligga nämligen bevis för någon presilurisk metamorfos hos Lapplands seveskiffrar; ej heller förekomma där bevisligen prekambriska bildningar af sådan sammansättning, att Kvikkjokk-traktens »seveskiffrar» kunde framgå genom någon metamorfos af dessa. Däremot har det sedimentära »seveskiffer»-komplexet inom det undersökta området en sammansättning, som synes göra det mycket möjligt, att det är uppkommet genom metamorfos af kambrisk-siluriska aflagringar.

Teorien om »seveskiffrarnas» prekambriska ålder hvilar som bekant därpå att de centralskandinaviska »Åre-skiffrarna» ansetts till väsentlig del uppkomna genom metamorfos af »sparagmitformationen», hvilken i Norge ställvis befunnits äldre än Olenellus-zonen. Oafsedt den omständigheten att åtminstone en betydande del af de centralskandinaviska sparagmiterna hafva en minst sagdt osäker geologisk ställning, synes emellertid äfven för det centrala Skandinavien gälla, att »Åre-skiffrarna», äfven med frånräknande af i dem ingående eruptivderivat, icke kunna erhållas genom metamorfos af den klastiska sparagmitformationen. För hela den skandinaviska fjällkedjan gäller alltså, *att de kristalliniska »seveskiffrarna», sedan eruptiven frånräknats, icke hafva en sammansättning som motsvarar några kända sedimentkomplex af bevisligen ung-prekambrisk ålder inom Fennoskandias västra hufvuddel, medan de däremot i detta afseende väl passa att vara metamorfoserad kambrosilur.*

Ehuru denna omständighet icke helt utesluter möjligheten att inom fjällkedjans centrala zoner kunnat föreligga äfven prekambriska sediment, som motsvarat seveskiffrarnas sammansättning, är den dock tydligtvis af sådan art, att företräde måste lämnas åt åsikten att de kristalliniska »seveskiffrarna» äro af kambrosilurisk ålder, ända till dess någonstädes i fjällkedjan några mot dem svarande bevisligen prekambriska sediment blivit påvisade.

Föredraganden framhöll slutligen de påfallande, en nära geologisk släktskap utvisande, likheter som föreligga mellan Ruoutevare-områdets anortosit-granit-serie och de af de norska geogerna beskrifna eruptivbergarterna inom »Bergensbågarna» samt inom högfjällstrakterna söder om Sognefjord och kring Bergensbanan, där föredr. haft tillfälle att stifta personlig bekantskap med dem under en exkursion sommaren 1912. Ifrågavarande eruptivbergarter uppträda i sydvästra Norge i flere väsentliga afseenden på samma sätt gent emot (på grund af spridda fossilfynd) bevisligen siluriska skiffrar, som de göra inom Ruoutevare-området gent emot dettas »seveskiffrar», samt måste, såsom flera norska geologer och senast GOLDSCHMIDT framhållit, äfven där vara intruderade under den kaledoniska bergskedjeveckningen. (En utförligare framställning i ämnet kommer att inflyta i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok.)

Med anledning af föredraget uppstod en diskussion, i hvilken deltogo hrr HAMBERG, QUENSEL, HOLMQUIST, SVENONIUS, G. DE GEER, H. E. JOHANSSON och föredraganden.

Hr QUENSEL ville med anledning af föredraget framhålla den nära öfverensstämmelsen emellan den af föredraganden beskrifna kristallina skifferserien (s. k. »Sevegrupp») och motsvarande formation vid Kebnekaisemassivet. Under några veckors rekognosceringsarbete inom sistnämnda område hade talaren kommit till den uppfattningen, att en stratigrafisk indelning af de i fjällkedjan här ingående skifferformationerna i en klastisk och en kristallinisk facies vore synnerligen svår att genomföra. På flera ställen hade fältarbetet gifvit antydningar om att en öfvergång mellan den klastiska och den kristallina skifferformationen äger rum, allteftersom den i samband med bergskedjebildningen stående metamorfosen träffat bergarten med en större eller mindre intensitet. Äfven synes en helt preliminär undersökning gifva vid handen, att i den klastiska silurfacien ingå bergarter, som vid en starkare metamorfos just skulle ge upphof till bergarter, som nu träffas inom den kristallina skifferserien. I samband med frågan om amfibolitmassivens tektonik ville talaren framhålla, att åtminstone inom Kebnekaise-området flera omständigheter tydde på, att strax väster om amfiboliternas skarpt markerade västrand en tektonisk störningslinje läte sig spåras. De lappländska fjälltrakternas amfiboliter, t. ex. mellan Torneträsk och Kvikkjokk, som ju genom sin resistens mot erosionen mer än allt annat betingar hufvuddragen i den nordsvenska högfjällsmorfologien, visa sig med sina västgränser ligga uppradade på en nära nog snörrät linje, som i sin tur utgör en väl

karakteriserad topografisk gräns mellan de mera flacka fjällvidderna omkring riksgränsen och det starkt kuperade och uteroderade landskapet öster därom. Vid Kebnekaise sammanfaller just denna gränslinje med en synnerligen markerad nedveckning af den västliga skifferformationen. Samtidigt har hos denna kristalliniteten tilltagit och en serie bergarter uppstår, som petrografiskt mycket nära synes öfverensstämma med den kristallina facies af den klastiska formationen, som man vid tilltagande metamorfos och kristallinitet påträffar ju längre man lyckas följa sagda formation mot väster inom de djupt nedskurna tvärdalarna. Den mest kristallina modifikationen af de i bergskedjan här ingående skifferformationerna sammanfaller med den väster om Kebnekaise spårade störningszonen, hvilken som nämnt äfven utgör de amfibolitiska bergarternas västgräns. Det synes ligga nära till hands att förmoda, att äfven just här roten till de kanske i halfplastiskt tillstånd i samband med bergskedjeveckningen intruderade gabbrobergarter, som nu ingå i amfibolitmassiven, vore att söka. Lika påtaglig som en *lokal* öfverskjutningstektonik är längs fjällkedjans ostrand inom området här i fråga, lika svårt är att påvisa densamma inom västligare områden.

Utan att vilja draga några förhastade slutsatser af dessa rent preliminära meddelanden ville talaren ändock än en gång betona den ytterligt analoga utvecklingen af de i bergskedjan ingående formationsleden t. ex. vid Kebnekaise och inom det af föredraganden behandlade området, utgörande ett godt bevis på den enhetliga byggnad, som trots alla divergenser i uppfattning ändock synes känneteckna den lappländska fjällkedjan.

Hr Holmquist ville beträffande de i det synnerligen intressanta föredraget omnämnda *prekambriska bildningarna* i fjällkedjan framhålla, att man knappast kan komma ifrån, att sådana af postarkeisk ålder äfven måste förefinnas. Seveskiffrarnas ursprungsmaterial utgöres visserligen i stor utsträckning af kataklastiskt arkeiskt material, men däribland ingå äfven skiktade bergarter såsom t. ex. de bandade hårdskiffrarna vid Torneträsk, som måste vara sedimentära. Vid Stor-Uman förekommer en flera mil bred zon af bergarter med de s. k. grå sparagmiternas yttre utseende och delvis kataklastisk mikrostruktur. Zonens stora mäktighet och af och till i densamma framträdande rent klastiska strukturer göra det dock sannolikt, att den delvis är af sedimentärt ursprung. Ville erinra om den s. k. Loftarstenen i Jämtland, som är ett grusmaterial, som enligt C. Wiman blandar sig uti det siluriska sedimentmaterialet, och ansåg det vara möjligt, att något dylikt förekommit även uti de äldre fjällbildningarna. Talaren ville emellertid icke betrakta dessa sedimentära sevebildningar som algonkiska, jämställda med t. ex. de jotniska bildningarna i östra Fennoskandia, utan såsom *eokambriska*, d. v. s. omedelbara föregångare till de kambrosiluriska bildningarna uti fjällkedjan. Ett förhållande, som talaren särskildt ville understryka, vore att seveskiffrarnas ursprungsmaterial inom de lappländska områdena icke har karaktären af lerskiffer eller öfver hufvud taget normal sedimentkaraktär. De mäk-

tiga inom vidsträckta områden mycket ensartade sevebildningarna skiljde sig just härigenom relativt lätt från silurseriens den s. k. köligruppens material. På denna faktiska åtskillnad i fält hvilar större delen af den geologiska kartering, som hittills varit möjlig att utföra i dessa trakter.

Då det varit fråga om att söka föreställa sig, hvarifrån dessa bergarter härstamma, och i synnerhet då det äfven gällt att söka finna någon förklaring till de med sevebildningarna sammanbundna amfiboliterna, som följa nära den östra fjällkanten, hade talaren även tänkt sig den möjligheten, som först framkastades af SVENONIUS, att tuffmaterial kunde ingå bland seveskiffrarna. Efter BUGGES påvisande af *inlagrade* effusivbildningar i Trondhjemsfältet, föreföllе det i hög grad sannolikt, både att de stora massor skiffermaterial af abnorm såväl sammansättning som mäktighet, som ingå bland köliskiffrarna, och de med amfiboliter växellagrande seveskiffrar, hvilka underlagra dessa, härröra från vulkaniska slamafsättningar. Det är från dessa synpunkter med andra ord sannolikt, att vulkaniska utbrott inom den nuvarande fjällzonen fortgått såväl under eokambrisk och kambrosilurisk tid som ock under den efterföljande veckningsperioden. Amfibolitmassiven utmed östra fjällkanten visa en betydligt starkare metamorfisk ombildning än fjällkedjans centrala och västliga eruptiver. Äfven detta gör det sannolikt, att de med seveskiffrarna växellagrande amfiboliterna äro något äldre än de amfiboliter, som inom angränsande områden genomtränga köliskiffrarna.

Beträffande den i föredraget såsom »anortositplattan» omnämnda komplexen ville talaren framhålla, att denna uppenbarligen icke har samma tektoniska karaktärer som amfiboliterna och seveskiffern. I motsats till dessas nästan fullständiga regionala utbildning dominerar uti »anortositplattan» den primära eruptivtektoniken. Saken har praktisk betydelse därigenom, att malmtillgångarna uti det i området liggande Ruoutevare malmberg icke kunna bedömas utan hänsyn till denna omständighet. Det förhåller sig säkerligen ej så, att järnmalmen i denna förekomst *såsom helhet* har en utpräglad flackt (mot NV) fallande fältstupning, om ock den sträckningsstruktur, som under regionalmetamorfosen träffat vissa delar af malmen och den omgifvande bergarten, har denna orientering. Malmförekomsten har ännu i hufvudsak kvar sin primära tektonik, hvilken icke anger ett så ytligt läge som den sekundära tektoniken gifvit anledning att antaga.

Hr SVENONIUS ville i afseende på de af hr HOLMQUIST omnämnda »hårdskiffrarna» vid Torneträsk erinra om det påtagligen mycket riskabla i försöken att med anspråk på någon större grad af säkerhet förklara dessa bergarters härledning. Helt visst är ej sista ordet i den frågan ännu sagdt. Däremot omfattade han så mycket hellre hr H:s tanke, att en måhända väsentlig del af »sevegruppens» bergarter kan vara af i vidsträcktaste mening tuffartadt ursprung, som han äfven själf flera gånger framhållit samma sak.[1] Men det syntes

[1] Bl. a. i Die schwedische Hochgebirgsfrage. Geologische Rundschau 1911 II: 193 o. f. och i Erinringar — — — om Sarektraktens geologi G. F. F. 32: 1087.

honom sannolikt, att man för ifrågavarande epoker bör tänka sig icke allenast en vida ymnigare tillvaro af eruptiv och eruptiva derivat, än hvad man vanligen gör, utan jämväl att man bland dessa senare kan antaga en mängd aflagringer af så att säga blandadt tuffogent och aerolitiskt ursprung. De meteorologiska faktorernas betydelse i dessa primitiva tider torde ej kunna öfverskattas, och en lavabergart med löst eller ej alltför kompakt fog torde nog under vissa förhållanden ganska snart och ganska lätt ha kunnat gifva ett rikligt mineralmaterial för stormarna, som uthvirflat sitt innehåll öfver land- och vattenytor och sålunda slutligen alstrat sediment af allt utom vanlig sandstens- och lerskiffer- eller tuff-typ. — Beträffande hr HAMBERGS åsikt att den af honom s. k. amfibolitskollan helt och hållet dyker ned under den västliga (»enkrinit-») siluren, förmodade talaren, att denna uppfattning hvilar på en rätt vanlig förväxling med en del lägre liggande, snarast till »glimmerskiffergruppen» hänförbara hornblendeskiffrar.[1] Ett litet misstag hade insmugit sig i den af hr HAMBERG skisserade figuren öfver den östliga silurens läge omedelbart invid Sarek, framför hvars fot — i Sarekvaratsch — denna ligger icke horisontellt, utan såsom en skarp antiklinal jämte en konformt pålagrad, gneisig »seve»-bergart.[2] — Af hr GAVELINS sakrika föredrag framgick med all önskvärd tydlighet, att åtminstone dessa trakters »sevegrupp» *icke* är pre-silurisk, hvilket ju ock varit kärnan i den stora stridsfråga, för hvilken tal. så ofta gått i elden — ja, att hela den stolta teorien om det från ett obekant fjärran eller från ständigt vikande rotpartier »*öfverskjutna urberget*» (eller »*algonk*») numera torde få betraktas endast som en djärf och snillrikt försvarad fantasi. Det af föredraganden flitigt använda uttrycket »öfverskjutningsplanet» afser ju ock endast (på sin höjd) en form af vanliga tryck- och gnuggfenomen, som upprepas på måhända tusentals olika nivåer inom »ruotevariternas» och amfiboliternas väldiga fält. Men dessa plan bevisa ej på minsta sätt den *regionala* öfverskjutning, om hvilken striderna stått. För tydlighetens skull vore det mycket önskligt, om man vid dessa diskussioner använde termen »regional öfverskjutning», och ej endast »öfverskjutning», enär en mängd strukturfenomen af den senare sorten, som lätteligen uppkomma vid alla dessa intensiva veckningar, sammanskjutningar, utvalsningar o. a. rörelser inom fjällmassan, af ingen erfaren fjällgeolog förnekats — allra minst af talaren.[3] Äfven den suggererande termen »skollor» synes ej vara lämplig, då GAVELIN tydligen visat, att både amfibolit- och ruotevarit-»skollorna» ligga i stort sedt ganska rotfast och icke alls äro några regionalt öfverskjutna »skollor».

[1] Jmf. t. ex. Nya olivinstensförekomster. G. F. F. 7: 203; eller Berggrunden i Norrb. län. S. G. U. Ser. C 126, sid. 37. Jmf. ock Stora Sjöfallets geologi. G. F. F. 22: 307 och 308.
[2] Jmf. Eruptivens betydelse. G. F. F. 18: 333.
[3] Jmf. t. ex. fig. i uppsatsen »Eruptivens betydelse». G. F. F. 18: 346, eller i nyssnämnda »Berggrunden etc.», sid. 9 eller »Forskningsresor etc.» S. G. U. Ser. C 146, sid. 12, 13, 33; eller G. F. F. 32: 1091, o. s. v.

Hr G. De Geer framhöll vikten af, att man vid studiet af fjällfrågan särskildt beaktade Goldschmidts märkliga tolkning af det tektoniska förloppet. Sålunda syntes de förhållanden hr Quensel omtalat från Kebnekaisetrakten eller amfiboliternas plötsliga upphörande mot väster, där i stället en veckningszon vidtog, framkalla spörsmålet, huruvida man här hade att göra med fortsättningen af den stora västnorska flexurgrafven med från sidorna nedskjutna urbergsplattor samt öfver grafven kvarhållna, delvis hopskjutna sedimentskiffvor och framträngda eruptivbäddar, hvilka under den fortgående underskjutningen af urbergsgrunden blifvit tryckstruerade. På samma sätt kunde i såväl Sarek som Ruoutevaretrakterna nog förekomma betydande förskjutningar, utan att ytmassorna alls haft något aflägset, västligt ursprung, såvida nämligen underliggande urbergsplattor med därpå hvilande syeniter och andra eruptiv tvärtom förflyttats västerut mot flexurgrafven genom underskjutning, hvarvid ofvanliggande amfiboliter erhållit sin horisontella tryckstruktur. Såsom antydningar om, hvar flexurgrafven kunde förmodas framgå, borde vidare beaktas veckningszonen inom Trondhjemsfältets östra del och den väldiga stock af saussuritgabbro, som utmed Lyngenfjordens västra sida bildar den skandinaviska bergskedjans nordligaste del och samtidigt dess mäktigaste i dagen tillgängliga eruptivmassa, som också förmodligen markerar själfva hufvudgrafven.

Föredraganden ansåg det för närvarande tillräckligt att, gentemot hr Hambergs uppfattning att amfiboliterna vore presiluriska injektioner i presiluriska skiffrar, betona, att amfiboliterna faktiskt vid och väster om de stora amfibolitmassivernas gränser fullt tydligt genomsätta de enstämmigt såsom siluriska betraktade »köliskiffrarna», ett sakförhållande som förut framhållits af Holmquist[1] och ständigt bekräftats vid föredragandens egna undersökningar såväl innanför som hufvudsakligen utanför det af Holmquist undersökta området.

Äfven om det i brist på fossil vore något svårt att bestämdt uttala sig om den geologiska åldern af Kvikkjokktraktens »seveskiffrar», tagna enbart för sig, kunde man väl svårligen undgå att finna de i föredraget afhandlade eruptivbergarternas postsiluriska ålder bevisad genom: 1:o det af föredraganden uppvisade sakförhållandet, att eruptiven intruderats uti Kvikkjokksskiffrarna under fjällveckningen, samt 2:o den omständigheten, att den karakteristiska anortosit-syenit-granitseriens bergarter uppträda på liknande sätt efter hela den skandinaviska fjällkedjan samt vid dennas sydvästände (föredr. ville i detta sammanhang särskildt nämna Bergenstrakten) visa sig yngre än angränsande *fossilförande* silurskiffrar. Då fältiakttagelserna syntes utesluta möjligheten af att amfiboliterna skulle kunna vara äldre än anortositserien, komme man äfven på denna väg till en postsilurisk ålder för amfiboliterna inom Kvikkjokktrakten.

Beträffande de af hrr Holmquist och Svenonius framförda åskådningarna, att »seveskiffrarna» i Lappland skulle i stor utsträckring be-

[1] P. J. Holmquist: En geologisk profil öfver fjällområdena mellan Kvikkjokk och norska kusten. G. F. F. 22 (1900).

stå af tuffogent och annat effusivt material, invände föredraganden, att dessa åskådningar dock icke stödde sig på någon direkt iakttagelse men däremot motsades af många sakförhållanden. Särskildt äfventyrlig föreföll honom HOLMQUISTS hypotes, att »seveskiffrarna» vid Kvikkjokk väsentligen skulle vara i »eokambrisk» tid uppkomna tuffogena bildningar stående i samband med eruptioner af amfiboliterna, hvilkas framträngande skulle börjat i »eokambrisk» tid och fortsatt genom kambrosilur och den kaledoniska veckningen. BUGGES påvisande af medelsiluriska effusivbildningar inom Trondhjemsfältet berättigade väl ej antagandet af dylika inom Kvikkjokktraktens »sevegrupp», då därstädes *inga effusivbildningar kunnat påvisas*, utan tvärtom alla eruptiven visat *intrusiv* natur. En sådan hjälphypotes vore dessutom alldeles onödig för »seveskiffrarna» inom det af föredraganden skildrade området, eftersom »seveskiffrarna» med hänsyn till ursprungsmaterialet där *obestridligen* måste sägas *utgöra en normal sedimentkomplex* af omväxlande lerskiffrar, sandsten, kalksandsten och lerblandad kalksten. En i föredraget anförd analys af en inom området mycket vanlig granatglimmerskiffer öfverensstämde faktiskt med analyser af leror och lerskiffrar.

Trots »seveskiffer»-områdenas kontraster i stort gentemot köligruppsområdena hade föredr. den uppfattningen, att seveskiffrarna äfven annorstädes i Lappland vid närmare undersökningar knappast skola visa så stor enformighet, som man gjort gällande, samt att man efter utrangerandet af i dem ingående intrusivbergarter skulle, såsom faktiskt skett inom Ruoutevare-området, i flertalet fall få en återstod af metamorfa normala sediment.

På frågan om »anortositplattans» och Ruoutevare-malmens tektonik svarade föredraganden, att anortositplattan efter alla fältiakttagelser att döma måste anses relativt tunn. Diamantborrningarna i förening med andra förhållanden på Ruoutevare malmfält visade, att äfven järnmalmens djupgående är relativt ringa, jämfördt med dimensionerna i andra riktningar, äfvensom primära tektoniska drag hos malmkroppen, hvilka voro orienterade i öfverensstämmelse med bergskedjetektoniken.

I anledning af SVENONIUS' yttrande framhölls, att äfven om Kvikkjokktraktens »seveskiffrar» såsom föredraganden höll för sannolikt endast voro genom en kaledonisk metamorfos omkristalliserade silurbergarter, så vore det likväl ofrånkomligt, att dessa kristalliniska skiffrar lagt sig öfver den klastiska siluren vid östra fjällkanten genom sekundära öfverskjutningar, hvilka inom området synas bilda slutfasen af bergskedjebildningen.

Hr H. E. JOHANSSON omnämnde, att enligt föreliggande data alkalihalten i de siluriska lerskiffrarna i många fall syntes uppnå jämförelsevis höga värden och i kalkfria skifferled ofta kunde uppgå till 7 % (hufvudsakligen K_2O), beräknadt på bitumen- och vattenfri substans, hvilket värde öfverensstämde med den af föredr. meddelade analysen af granatglimmerskiffer från Ruoutevare-området.

Hr Hamberg anförde bland annat: Amfiboliters sparsamma och sporadiska förekomst inom det västliga silurområdet finge ej utgöra något bevis för en förmodad silurisk bildningstid af högfjällens mäktiga amfibolitformation. Små mängder af diabaser och amfiboliter voro alltför vanliga ubiquister i våra formationer för att tjäna såsom ledfossil vid tidsbestämningar. Gentemot hr Svenonius anmärkte tal. att den vid Tjågnorisjokk under den västliga siluren neddykande amfiboliten tillhörde högfjällens amfibolitserie samt att den ifrågavarande profilen ej berörde Sarekvaratj utan framgick omkring 3 mil sydost om detta lilla berg.

(Vidare anföranden af hr Hamberg återfinnas i utvidgad form i särskild uppsats.)

Hr Wiman höll föredrag *om Visingsökalkstenen vid Grenna.* (Jfr en uppsats i ett följande häfte af Förhandlingarna.)

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

J. J. Sederholm: De bottniska skiffrarnas undre kontakter.

A. G. Högbom: Om djurspår i den uppländska ishafsleran.

G. Frödin: Om den s. k. Hamraglaciären.

C. Wiman: Om Visingökalkstenen vid Grenna.

Vid mötet utdelades n:r 301 af Föreningens Förhandlingar.

Om djurspår i den uppländska ishafsleran.

Af

A. G. Högbom.

Résumé in Deutsch.
(Härtill Tafl. 1.)

Lämningar af den senglaciala marina faunan äro inom den baltiska delen af det forna ishafsområdet icke många. Förutom den af Igelström redan 1858 vid Stockholm funna *Yoldia arctica*, som sedan anträffats på flera ställen i Mälarens närmaste grannskap, uppgifvas i litteraturen endast några få fynd, nämligen en ostracod *Cytheropteron montrosiense*, rhizopoderna, *Nonionina depressula*, *Polystomella striatopunctata* och *P. subnodosa*, som anträffats af Munthe vid slamning af ishafslera från samma trakter, där *Yoldia* funnits, samt slutligen ett par vertebratfynd, nämligen *Balaena Swedenborgii* (Östergötland, C. Aurivillius) och *Phoca groenlandica* (Stockholm, Kinberg). Att denna förteckning endast ger en mycket ofullständig bild af det baltiska ishafvets djurvärld framgår emellertid redan af den ganska artrika relikta fauna från detta haf, som ännu lefver i Östersjön och i många af det baltiska områdets insjöar, och hvaraf för öfrigt åtskilliga representanter träffats i våra postglaciala marina aflagringar. Under hänvisning i öfrigt till Munthes afhandling »Gottlands senkvartära historia» (Sveriges Geol. Undersökn. Ser. Ca N:o 4, 1910) och andra, äldre arbeten af samme författare, som däri citeras, äfvensom till Jägerskiölds orienterande upp-

sats »Om marina, glaciala relikter i nordiska insjöar» (Ymer 1912) må här endast uppräknas de inom det baltiska området förekommande kända relikta marina djurarterna från senglacial tid.

De äro grönlandssälen (*Phoca groenlandica*), vikarsälen (*Phoca hispida*), gråsälen (*Halichaerus grypus*), hornsimpan (*Cottus quadricornis*) och ett antal andra fiskarter såsom nordiska ringbuken, rödingen, öringen, laxen, siken, siklöjan, norsen, spiggen, nejonögat; vidare ett antal kräftdjur, nämligen *Mysis oculata* (*relicta*), *Idothea entomon*, *Gammaracanthus loricatus* (*lacustris*), *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* (och närstående arter), hvars reliktnatur dock är tvifvelaktig, *Limnocalanus Grimaldi* och *L. macrurus* samt maskarna *Terebelides Strömi*, *Halicryptus spinulosus* och *Antinoë Sarsi*.

Denna rätt långa förteckning på relikta arter, som öfverlefvat de betydande geografiska förändringar och därmed följande förändringar i lifsbetingelserna, hvilka drabbat det baltiska området ifrån istidens slut intill vår tid, gör det antagligt, att det senglaciala hafvets fauna inom detta område också hyst en mängd arter, som icke förmått anpassa sig till dessa förändrade lefnadsvillkor eller af annan anledning utdött inom samma område. Detta blir så mycket mera sannolikt, om man lägger märke till huru ytterst sporadiskt flera af de uppräknade relikterna uppträda, hvilket betyder detsamma som att de för deras fortlefvande gynnsamma betingelserna endast undantagsvis varit förhanden. Man synes sålunda vara berättigad till den slutsatsen, att det baltiska områdets senglaciala marina fauna varit betydligt artrikare än hvad de fåtaliga fossilen i de senglaciala sedimenten och de öfverlefvande relikterna omedelbart utvisa.

Sistliden höst gjorde jag i Uppsalatraktens ishafslera några fynd, som också peka i samma riktning och på samma gång ge vid handen, att faunan varit ganska individrik. På skiktytorna funnos nämligen, då leran hade en för klyfning lämp-

lig torrhetsgrad, allmänt talrika olikartade djurspår, som ibland så tätt öfvertvärade hvarandra i olika riktningar, att de bildade ett outredbart virrvarr.

Den första fyndorten ligger strax väster om staden i det invid kakelfabriken S:t Erik belägna stora lertaget på ungefär 8 meters höjd öfver hafvet. Ishafsleran hvilar där dels på glacifluviatil sand, dels på morän, och öfvergår uppåt i den oskiktade eller svagt strimmiga ancylusleran. Lagren äro mycket rubbade genom strandade isberg, som på sina ställen skaft bort nästan hela skiktserien, så att den öfversta till ancylusleran öfvergående, ytterst tunt skiktade ishafsleran hvilar direkt på den glacifluviatila sanden. Veckningar, förkastningar och öfverskjutningar förekomma också och försvåra en öfverblick af hela skiktserien. Genom öfverskjutningar ha äldre, tjockhvarfviga skiktkomplex kommit öfver de yngre tunnhvarfviga på ett sådant sätt, att man ibland vid en mera hastig granskning kunde förbise, att en anomal öfverlagring föreligger. Vid dessa öfverskjutningar har stundom sand ifrån lerans liggande släpats med efter öfverskjutningsplanet och kan då te sig som en diskordant inlagring i skiktserien.

Anmärkningsvärdt är att skikten ofta utan utvalsning eller deformation stöta skarpt intill förskjutningsplanen, så att man frestas antaga, att leran befunnit sig i fruset tillstånd, när rubbningarna skedde. Att detta icke generellt varit fallet, framgår emellertid af de djurspår, som förekomma på skiktytorna.

Till följd af dessa rubbningar kan man icke erhålla en sammanhängande fullständig profil genom skiktserien från dess botten till ancylusleran, men, om man kombinerar profiler från olika delar af lertaget, får man en bild af skiktserien, som öfverensstämmer med den noggranna beskrifning J. P. Gustafsson [1] gifvit af lagerföljden från ett förut nytt-

---

[1] J. P. Gustafsson, Über die Grenzlager des spätglacialen Bändertons in der Gegend von Upsala. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VI. 1903.

jadt lertag alldeles i närheten. Sammanlagda antalet urskiljbara årsskikt i denna ishafslera skulle enligt GUSTAFSSON där vara omkring 380 med en totalmäktighet af omkr. 6 meter. Af detta antal skulle 192 à 194 vara att räkna till den undre, af normalt utvecklad hvarfvighet kännetecknade leran, medan de följande omkr. 180 à 185 skikten räknas till den mera rent grå, tunnhvarfviga leran och den till denna hörande s. k. fläckzonen. I GUSTAFSSONS profil voro ej de allra understa hvarfven tillgängliga, men dessa kunna ses på ett ställe i det nuvarande lertaget, där de hvila direkt på morän och ha ungefär den mäktighet (c:a 1 *dm*), som GUSTAFSSON för dem antagit.

I en vägg af detta lertag voro sistliden augusti de skikt blottade, i hvilka jag hittade de ifrågavarande djurspåren. Årsskiktens tjocklek var i nedre delen af profilen omkr. 2 *cm*, i öfra delen 1 *cm* och därunder och tillhörde i rundt tal 50—80:de året från bottenskiktet räknadt. Med den hastighet, som DE GEER funnit för isens recession i Uppsalatrakten, skulle isranden vid tiden för dessa skikts bildning ha befunnit sig ungefär 15—25 kilometer norr om platsen.

Under den ovanligt torra sommaren 1914 hade den nu afhandlade, mot söder vettande lerväggen starkt torkat och leran lät synnerligen lätt klyfva sig parallellt med skiktytorna. De mest framträdande klyfningsplanen lågo i allmänhet inne i skiktens undre sommardel. Däremot var det mera undantagsvis, som god klyfning kunde ske efter gränsytorna mellan två på hvarandra följande årsskikt. I de fall, då aflossning förelåg där, var vanligen skiktets leriga vinterdel sönderspängd af ett nät torksprickor och de af dessa omgränsade lerstyckena voro starkt hopskrumpna, så att eventuellt förefintliga spår blifvit utplånade. På ett flertal af de bäst utvecklade aflossnings- eller klyfningytorna i nu beskrifna lervägg kunde mer eller mindre tydliga och mer eller mindre talrika djurspår upptäckas.

Å Tafl. 1, fig. 1—8, meddelas några afbildningar af de mest karakteristiska spåren, alla i naturlig storlek.

Fig. 1 visar ett icke särdeles vanligt, liksom naggat enkelt spår, som kunde följas nära 2 *dm* i nästan oförändrad riktning. I ett par andra fall gick detta spår bågformigt med en krökningsradie på omkr. 2—3 *cm*. Det var aldrig slingrande. Spåret har någon likhet med det af NATHORST i hans afhandling om spår af evertebrerade djur,[1] taflan I, fig. 5, afbildade spåret af en på sidan simmande *Gammaracanthus*.

Fig. 2 visar, *dels* ett stort antal spår, som närmast likna en del af NATHORST (l. c., taflorna 1—5) afbildade krustacéspår, men äro af mycket smärre dimensioner än dessa; *dels* samma egendomliga hakformiga spår, som omtalas längre ned under fig. 4. De först nämnda spåren höra till de vanligaste och de förete åtskilliga variationer, som gör det antagligt, att de tillhöra olika arter eller åtminstone olika stora individer af samma art. Äfven kan samma spår, särskildt med afseende på midtlinjens utbildning, som än är rännformig, än köllik, förete växlingar.

Å *fig. 3, 4* och *5* ses också likadana eller nära liknande spår.

Fig. 4 visar dessutom synnerligen tydligt de under fig. 2 omnämnda hakformiga spåren, som här förekomma på ett egendomligt sätt parvis grupperade. Antingen är det *ett* djur, som rört sig i diagonal riktning öfver den afbildade ytan, så att de mot hvarandra vända parvis grupperade hakarna äro spår efter samma djur, eller är det *två* individer, som rört sig parallellt i motsatta riktningar, så att den ena raden hakar skulle bilda ett af den andra raden oberoende spår. Det förra alternativet synes sannolikare, då i andra fallet det skulle ha varit en synnerlig slump, om de båda radernas

[1] A. G. NATHORST, Om spår af några evertebrerade djur m. m. och deras palæontologiska betydelse. K. Vetensk. Akad. Handl. Bd. **18**, N:r 7. Stockholm 1881.

hakar blifvit så regelbundet ställda till hvarandra, som de äro i denna figur. De mera otydliga och ofullständiga spåren af samma slag, som synas å fig. 2, ge genom sitt inbördes läge icke något säkert utslag häröfver, men synas mera tala för det förra alternativet.

Å *fig. 6* är afbildadt ett fjäderformigt förgrenadt spår, som rätt märkbart skiljer sig från de förut omtalade vanliga spåren till sitt utseende och för öfrigt icke heller når samma längd som dessa vanligen nå. Det liknar rätt mycket de spår af isblommor, som uppkomma på lera, när denna fryser, men kunna icke ha ett sådant ursprung, då leran ej varit utsatt för frysning under sådana förhållanden att isblommor kunnat bilda sig på skiktytan.

Fig. 7 återger ett synnerligen tydligt spår, som väl är att sammanföra med de ofvan nämnda vanligaste spåren, hvaraf också ett synes nedtill å denna fig.

Fig. 8 afbildar en klyfningsyta, som visar öfversidan af ett årsskikts leriga vinterdel. De ljusa fläckarna, som framträda på den af de mörkare partierna markerade lerytan, bestå af fin stoftsand, som vid klyfningen häftat fast i leran. Innan profven ännu blifvit alldeles torra, kan man bättre än å figuren se, att dessa ljusa fläckar härröra från ett virrvarr af spår af ungefär samma utseende som det å fig. 7, men vanligen helt korta och mycket smärre än detta. Den ränn- eller kölformiga midtellinjen ser man knappast något af, utan vanligen blott några få från denna ej synliga linje parformigt utgående små »blad» eller streck. Där dessa spår hopa sig mycket tätt, blifva de ej längre urskiljbara, emedan den vid dem häftande stoftsanden, som eljes markerar dem, där de äro mera sparsamma, då samlar sig till de odechiffrerbara fläckar, som bilden visar. Det är först genom att studera sådana skiktytor, där sanden vidhäftat mindre ymnigt, innan de ännu blifvit alldeles uttorkade, som man kan öfvertyga sig om att denna egendomliga fläckighet också härleder sig från djurspår. Både på grund af dessa spårs otydlighet i

och för sig och på grund af deras talrikhet, hvarigenom de ej kunna hållas isär från hvarandra, har det ej varit möjligt att få en klar bild af deras struktur. Det är därför också oafgjort, huruvida deras afvikelser från de förut afbildade spåren kunna bero blott därpå, att de äro aftryckta i ett annat material (vinterskiktens fina lerslam i st. f. det mera sandiga slammet från sommarskikten), eller därpå, att de tillhöra andra arter eller möjligen andra utvecklingsstadier af samma arter.

På samma fig. 7 synes ännu ett spår, ett upptill i fig. och parallelt med dess öfre kant löpande släpspår, som icke erbjuder något särskildt karakteristiskt. Snarlika, men mycket större spår finner man af och till, dock rätt sällan, på klyfningsytorna. Ett sådant af några centimeters bredd och mera än 3 decimeters längd iakttogs på en lerig skiktyta. Det markerades endast därigenom att samma stoftfina sand, som ses å fig. 7 häftat i detsamma och bildade ett knippe af något sånär jämnlöpande långa ljusa strimlor. Man skulle snarast vara frestad tänka sig, att fenan af någon större fisk snuddat vid skiktytan och dragit upp dessa strimmor. Utom de nu beskrifna spåren har jag endast iakttagit några oregelbundet slingrande smala, släta rännformiga spår, närmast liknande daggmaskspår, ehuru betydligt smalare än dessa. Några spår af den serpentiniserande typ, som jag beskrifvit från issjösedimenten på Frösön, tyckas icke förekomma uti denna ishafslera.

Jag skall icke inlåta mig på några hypoteser om hvilka arter man möjligen skulla kunna tänka sig vara upphofvet till de ofvan beskrifna spåren. Äfven om man icke hade att räkna med andra än de i början af denna uppsats omnämnda, såsom fossil och relikta iakttagna arterna från det baltiska ishafvet, så torde det med den ringa kännedom man för närvarande har om de spår, som simmande och krypande djur kunna afsätta i bottenslammmet, vara en vansklig sak att tyda dessa spår. I alla händelser torde därtill fordras en

vida större kännedom än jag besitter om de djur, som kunna komma i fråga, och om deras biologi. Fynden kunna emellertid redan nu såtillvida ha sitt intresse, som de vittna om ett rikare djurlif i det senglaciala ishafvet inom det baltiska området, än man förut haft några direkta anledningar att förutsätta. Fastställandet häraf har också ett visst allmängeologiskt intresse. Det måste i själfva verket anses anmärkningsvärdt, att man icke funnit några rester af djuren själfva, oaktadt de sediment, i hvilka spåren förekomma, synas vara bildade under sådana förhållanden och ha en sådan beskaffenhet, att de synnerligen väl bort ägna sig för att innesluta och bevara fossila rester af sådana djurformer som krustacéer, annelider och fiskar, hvilka man närmast skulle kunna tänka sig ha lämnat de här beskrifna spåren efter sig.

Det bör slutligen framhållas, att den nu omtalade fyndorten icke synes på något sätt ha företräde framför hvilka andra förekomster som helst af samma ishafslera, utan att det nog varit den tillfälligheten, att leran var på ett för klyfning mycket lämpligt sätt torkad, som gjorde att spåren kommo till synes. Efter dessa fynd besökte jag några andra lertag i Uppsalatrakten och anträffade också i dem samma slags spår, om också icke så tydligt framträdande som på den ofvan beskrifna lokalen. Så har jag funnit dem i lertagen vid tegelbruken norr om Uppsala i årsskikt, som äro ungefär samtidiga med de spårförande skikten vid S:t Erik; och vid Bergsbrunna tegelbruk fann jag i norra ändan af därvarande stora lertag spår i de omkring centimetertjocka årsskikt, som också torde ungefär ekvivalera de spårförande skikten vid S:t Erik. Vid Ekeby tegelbruk, där jag rätt noga granskade en serie af något öfver hundra skikt, i tjocklek växlande mellan 3 och 0,5 *cm*, fann jag däremot endast sparsamt och mycket otydliga spår, ehuru leran tycktes vara lagom torr och lätt kunde klyfvas. Emellertid hade den delvis en benägenhet att liksom flaga upp sig i klyfningsytan, som gjorde, att eventuellt förefintliga spår ej tydligt framträdde. Denna

egenskap tillkommer isynnerhet de öfre, mera rent leriga skikten och gör det mycket svårt att i dem få fram skiktytan oskadad. Att detta dock ej är alldeles omöjligt kunde jag öfvertyga mig på ett stycke lera, som jag i höst tagit vid Heby station. Det var taget ur den öfversta, till ancylusleran gränsande delen af ishafslerans skiktserie, och skikten voro endast 1,5 à 2 *mm* tjocka och alldeles sandfria. Sedan leran legat några veckor på museet och torkat, så att den var nästan stenhård, utan att den därvid spruckit eller fallit isär efter skiktytorna, sökte jag att spjälka den. Därvid kunde det hända, att smärre bitar lossnade efter skiktytorna, och på en sådan bit lyckades jag att hitta spår af den i fig. 3 och 7 afbildade typen.

Dessa erfarenheter från olika delar af Uppland och från olika nivåer af ishafslerans skiktserie tyckas ge vid handen, att sådana spår, som här beskrifvits, icke uppträda blott undantagsvis i leran, utan att de snarare äro vanliga och att de kunna väntas förekomma litet hvarstädes eller allestädes inom den baltiska ishafslerans utbredningsområde.

Om detta kommer att visa sig vara fallet, kan det blifva af intresse att se, huru de senglaciala sedimenten inom sydligare delar af det baltiska området förhålla sig i detta hänseende. Dessa spår skulle då ej väntas uppträda inom den baltiska issjöns sedimentserie, utan först efter denna sjös aftappning åt Hvita hafvet, då dettas fauna kunde intränga i Östersjöns område.[1] Alldenstund det sydbaltiska området till följd af landhöjningen i öster snart åter afspärrades från Hvita hafvet och återgick till att vara en issjö, skulle de i denna afsatta årshvarfviga skikten väntas vara i saknad af marina djurspår, så-

[1] I sitt ofvan citerade arbete omnämner NATHORST (s 53) spår af en gammarid och af maskar, som han iakttagit på ytan af marlekor från Ytterby i Tunabergs socken af Nyköpings län. Då lokalen, som torde vara identisk med kartans Ytterbo, synes ligga söder om det stora medelsvenska ändmoränstråket, skulle det förtjäna närmare undersökas, huruvida de lerlager, i hvilka dessa marlekor förekomma, afsatts före eller efter isens recession från dessa ändmoräner. I förra fallet måste gammariden vara relikt från det första baltiska ishafsstadiet, i senare fallet kan den vara inkommen genom Närikessunden.

vida ej djuren öfverlefvat detta andra korta issjöstadium. Emellertid torde man åter få sådana spår rikligt i den lera, som afsatt sig framför iskanten, sedan isrecessionen fortskridit så långt, att det baltiska området genom Närikessunden kom i öpppen förbindelse med det finiglaciala hafvet i väster.[1] Under den korta tid, som denna förbindelse var mera fri, spridde sig då bl. a. *Yoldia* in öfver det baltiska ishafvet. Men som landhöjningen redan då pågick och hastigt reducerade Närikessundens djup och bredd, blef förbindelsen snart så inskränkt, att *Yoldia* utdog inom det baltiska området. Detta synes ha inträffat strax sedan isranden lämnat Mälarbäckenet. Frånvaron af *Yoldia* längre i norr torde snarare bero på denna uppgrundning och tillsnörning af Närikessunden och däraf följande afspärrning af saltvattnet från väster, medan isen ännu låg kvar öfver trakten norr om Mälaren, än på att salthalten i det baltiska området skulle ha vid tiden för *Yoldias* invandring i Mälarområdet så aftagit utåt dessas omgifningar, att denna mussla därför ej kunnat sprida sig mera.

Af intresse kan det också blifva att undersöka den finiglaciala leran vidare norrut med hänsyn till dessa fossila spår och möjligen i dem få någon ledning för att bedöma, huru mycket af denna lera som bör betraktas såsom ishafslera och sålunda ej är marin. Om också en hel del arter från ishafstiden fortlefde in i Ancylustiden, torde man dock kunna vänta sig, att de i den förras sediment talrika djurspåren skulle upphöra eller minska i frekvens i och med det baltiska bäckenets öfvergång från inhaf till insjö.

[1] Rörande dessa faser i det baltiska bäckenets senglaciala historia må hänvisas till MUNTHES ofvan citerade arbete om Gottlands senkvartära historia.

Zusammenfassung.

In dem spätglacialen Bänderton der Upsalagegend kommen verschiedene Tierspuren vor (Vgl. Tafel 1), welche von einem nicht ganz unansehnlichem Tierleben in dem baltischen Eismeergebiete zeugen. Die Spuren dürften hauptsächlich von kleinen Krustacéen und Anneliden (vielleicht auch Fischen) herrühren und sie sind um so viel mehr bemerkenswert, da dieser Ton, mit Ausnahme für die Mälargegend, wo *Yoldia arctica* und noch ein paar niedrige Tierarten gefunden werden, ganz fossilfrei ist. Es ist auffallend, dass dieser spätglaciale, jahresgeschichtete Bänderton, der doch so sehr geeignet zu sein scheint, auch recht zarte Tierresten fossil aufzubewaren, nur diese Spuren der Eismeerfauna enthält.

Eine nähere Bestimmung der Arten, die in diesen Spuren representiert sind, dürfte erst nach experimentellen Untersuchungen derselben Art zu erzielen sein, wie sie NATHORST mit so gutem Erfolg zur Deutung anderer Tierspuren ausgeführt hat. Offenbar können nicht nur die noch in der Ostsee und in den ostschwedischen Seen lebenden Eismeerrelikten in Betracht kommen, sondern auch viele andere arktische Arten, die nicht wie jene die postglacialen Veränderungen des Klimas und übrige geographischen Veränderungen überlebt haben.

Förklaring till Tafl. 1.

Fig. 1. Ett längsgående, liksom naggadt spår. Öfveryta.

Fig. 2. Flera, hufvudsakligen uppifrån och nedåt förlöpande spår med snedt ställda små sidoutskott, som utgå från spårets ibland genom en fåra markerade midtellinje. Vidare några hakformiga spår af samma slag som i fig. 4. Underyta.

Fig. 3. Ett med små upphöjningar skulpteradt spår liknande ett af spåren nedåt till vänster å fig. 2. Öfveryta.

Fig. 4. Parvis grupperade hakformiga spår och dessutom några af samma utseende som i fig. 2 och 3. Underyta.

Fig. 5. Jämförelsevis bredt spår med uppträdande ljusa upphöjningar, bildade af stoftsand, som häftat vid den mera leriga skiktytan. Underyta.

Fig. 6. Ett kort fjäderlikt spår. Underyta.

Fig. 7. Ett ovanligt tydligt rännformigt spår med snedt ställda sidoutskott. Underyta.

Fig. 8. Skiktyta från vinterdelen af ett årshvarf, visande dels ett upptill i horisontell led löpande släpspår, dels ljusa fläckar, som bestå af stoftfin sand häftande vid leran och bildade af ett virrvar små spår af ungefär samma habitus som de rännformiga spåren med snedt ställda utskott. I öfre hörnet till höger ses ett isoleradt sådant spår, hvars midtfåra är mörk, medan sidoutskotten och fårans sidor äro ljusa. Underyta.

Anm. Alla figurerna äro i naturlig storlek och härröra från lertaget vid S:t Eriks kakelfabrik, Uppsala. Fotografierna äro tagna af fröken *Inga Öhrwall.*

Om den förmodade forna glaciären på Hammarfjället i Härjedalen.

Af

Gustaf Frödin.

Sveriges sydligaste högfjällsområde på gränsen mellan Jämtland och Härjedalen är anmärkningsvärdt bland annat ur den synpunkten, att en rätt utbredd lokalglaciation här bevisligen varit för handen under senglacial tid, och afviker därigenom så vidt hittills synes framgå från våra öfriga sydliga fjälltrakter[1]. Af ej ringa teoretiskt intresse är vidare, att märken efter denna lokalglaciation uppgifvas föreligga från så låga nivåer som ned till 900 *m* ö. h., och detta t. o. m. rätt långt söderut inom Härjedalen med dess jämförelsevis kontinentala klimat. År 1905 beskref nämligen R. Sernander en del moränbildningar, som han ansåg bevisa förekomsten af en forntida glaciär på Hammarfjället vid Tänndalen i Härjedalen[2]. I öfverensstämmelse härmed har denna lokal sedermera anförts i den geologiska litteraturen (se nedan).

[1] Norr om Åredalen har jag ingenstädes inom Jämtland iakttagit märken efter lokal glaciation. På Munsfjället, beläget strax söder om Ströms vattudal, finnes att döma af den topografiska kartan (bladet 52, Munsfjället) 200—300 *m* under toppen (1,187 *m* ö. h.) en väl markerad nischformig insänkning, vänd mot ONO. Vid ett besök därstädes i slutet af juni 1914 intogs dess öfversta del af ett större snöfält, medan dess åt ONO jämnt sluttande botten bestod af en föga kuperad, mäktig moränfyllnad, delvis dock kraftigt påverkad af bäckerosion och jordflytning. Något bevis för eller emot en fordom här befintlig lokal glaciation iakttogs likväl ej under det kortvariga besöket.

[2] Rutger Sernander: Flytjord i svenska fjälltrakter. En botanisk-geologisk undersökning. Geol. Fören. Förh. Bd 27 (1905). — Värdet 900 *m* är tillkommet efter korrektion med hänsyn till den senaste nivelleringen af Hammarfjällets topp.

De iakttagelser, på hvilka SERNANDER grundar sin uppfattning, äro i hufvudsak följande. Nedanför Hammarfjällets branta sydöstra sida förekomma ungefär parallellt med denna några stundom rätt långa, åt sydost något konvexa moränbågar, hufvudsakligen uppbyggda af »sandblandadt kantigt skiffergrus» och med sina flackare sidor vända mot NV (fig. 1).[1] Dels af dessa skäl, dels äfven på grund af att angränsande



Skala 1:100 000
(Efter Generalstabens konceptblad »Ljusnedal».)

Fig. 1. Karta öfver trakten kring Hammarfjället. Moränvallarna äro markerade genom två svarta bågar.

moränterränger, framför allt kring Anderssjöarna (Andåsjöarna) längre N och NO, delvis tillhöra en helt annan morfologisk typ, förkastar denna forskare möjligheten af nämnda moränvallars genetiska samhörighet med landisens mot sydost tillbakaryckande bräm.

Då jag förliden sommar i annat ändamål bereste hithörande

[1] Möjligen äro dessa moränvallar på fig. 1 förskjutna något för långt åt NO.

trakter, kom jag äfven i tillfälle att göra ett hastigt besök på Hammarfjället, och de därvid gjorda iakttagelserna torde möjligen förtjäna att omnämnas.

Den af SERNANDER anförda lokalen var ej svår att finna. Jämte den af honom beskrifna yttre och på samma gång vackraste moränvallen observerades blott ytterligare en, som möjligen kunde leda tankarna på en lokal glaciär. Denna låg närmare den ofvanför liggande bergbranten och var topografiskt knappt märkbar, sedd ett par 100 *m* från NV, emedan det förmodade glaciärlägets botten upptages af en säkerligen minst ett 10-tal *m* mäktig moränfyllnad, svagt sluttande åt SO och begränsad åt detta håll af moränvallen, hvars blott en eller annan *m* höga men flacka västsida helt och hållet synes betingad af en här befintlig mot SSV svagt lutande fåra (fig. 2). Vallens östra sida är däremot synnerligen brant

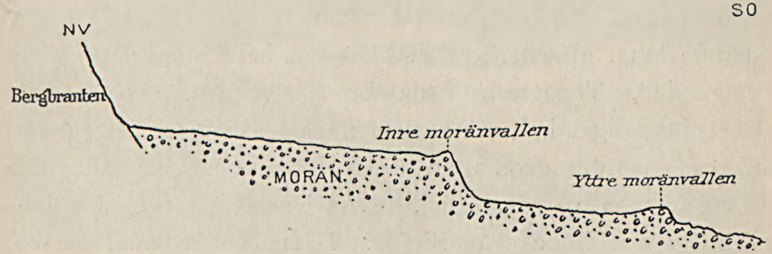


Fig. 2. Schematisk tvärprofil genom det förmodade glaciärläget på Hammarfjället.

och c:a 10 *m* hög. Från den andra moränryggen längre i SO är den skild genom en ett par 100 *m* bred, äfven mot SV eller SSV sluttande bäckdal. Denna yttre östligare vall är däremot betydligt mer pregnant än den föregående, ehuru dess krön anmärkningsvärdt nog intager en oväntadt ringa höjd i förhållande till kanten af moränfyllnaden i NV.

Moränvallar af samma typ och på ungefär samma nivå finnas emellertid ännu ett par *km* längre österut på fjällslätten vid Skarfvarnas sydvästra fot, och mot SV kan man ehuru med smärre afbrott följa de nyss beskrifna som ett antal korta, parallella ryggar fram till Hammarfjällets sydligaste utsprång, där de böja af allt mer åt V inåt Tänn-

dalen. Men ej nog härmed. Materialet i de af SERNANDER anförda moränvallarna visade sig innehålla en myckenhet af ofta ansenliga flyttblock, ej alls hemmahörande på Hammarfjället utan nödvändigtvis hittransporterade österifrån med landisen. Af sådana må nämnas block af Tännäs ögongneis, sparagmit samt medelkornig, pressad granit, allt bergarter som i betydande utsträckning normalt ingå i traktens moräntäcke. Någon minskad frekvens uti den inre moränvallen eller i moränfyllnaden där ofvanför, alltså inåt det förmodade glaciärlägets centralare delar, kunde ej förmärkas, hvilket däremot bort vara fallet, om en glaciär här existerat.

Äfven med bortseende från den i förhållande till en så liten glaciär anmärkningsvärdt mäktiga moränfyllnaden, hvars jämnt sluttande, föga kuperade plan säkerligen till väsentlig del dock torde vara att tillskrifva jordflytningen, förefaller således åtskilligt bestämdt tala emot förekomsten af en härvarande lokal glaciär, medan intet som helst stöder ett sådant antagande[1]. Topografin nedanför fjällbranten synes mig i öfrigt näppeligen helt och hållet kunna tillskrifvas det primärt aflagrade moräntäcket, utan sannolikt mer eller mindre tillskärpt genom vattenerosion, delvis i samband med den laterala och marginala dräneringen. Denna måste nämligen här ha dirigerats åt sydväst och väster längs landisens rand och därvarande sidomoräner, hvilka aflagrades af den åt nordväst uppåt Tänndalen inskjutande istungan, som på den flacka fjällslätten Ö om Hammarfjället hade tillfälle att lobformigt svälla ut. Enär den i dalgångens öfre del samtidigt existerande issjöytan visar sig ha nått c:a 836 *m* ö. h., förefalla sådana israndsälvar på c:a 900 *m* ö. h. vid Hammarfjället rätt plausibla.

SERNANDER förutsätter bland annat, att moränvallarnas brantaste sidor, alltså de mot SO, böra angifva det distala hållet,

[1] Att man ej a priori får förutsätta ett genetisk samband mellan typiska glaciärnischer och dem eventuellt öfvertvärande ändmoräner, därom lämnar GAVELIN ett belysande exempel i »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908.» Sv. Geol. Unders. Ser. Ca, N:o 5, sid. 41.

detta i öfverensstämmelse med förhållandena i mindre kuperad terräng. Inom våra fjälltrakter finner man emellertid, att moränvallar aflastade upp emot bergsidorna vanligen tillhöra den motsatta typen. Proximalsidan blir alltså i detta fall brant, medan distalsidan allt mer träder tillbaka för att stundom småningom sammanflyta med den tillstötande fjällsluttningen. Där laterala och marginala smältvattensälfvar dessutom varit verksamma, kunna moränvallarna slutligen öfvergå i typiska strömterrasser. — Att N om Hammarfjället an-



Förf. foto. 1914.

Fig. 3. Moränlandskapet vid Anderssjöarna N om Hammarfjället.

träffas en moränterräng af delvis annan morfologisk typ är ej förvånande, ty på grund af den fortgående barläggningen torde vid en viss tidpunkt den öfver Hammarfjället och Skarfvarna framskjutna istungan partiellt ha afsnörts från sambandet med istäcket i SO, hvarefter den på detta sätt uppkomna dödisen vid smältandet gaf upphof till denna småkuperade terrängform (fig. 3).

Förekomsten af en senglacial lokalglaciation inom vårt sydligaste högfjällsområde sammanhänger tydligen på det närmaste med att dessa trakter blefvo tidigast isfria af hela fjällkedjans svenska del, alltså medan ännu klimatförhållan-

dena voro relativt ogynnsamma. I sin mån blef väl äfven närheten af det atlantiska klimatområdet en bidragande orsak. ENQUIST har förut påvisat, hur denna glaciationsgräns småningom stiger mot Ö, hvilket dock ej enbart torde behöfva förklaras af det tilltagande afståndet från Atlanten och en starkare senkvartär upplyftning af landytan i öster[1] utan kanske äfven genom istäckets ytlutning, hvarigenom åt det proximala hållet snart nog den yttersta gränsen nåddes för de uppstickande fjälltopparna. Såsom nämnda förf. också framhåller, skulle man möjligen genom en detaljundersökning härutinnan kunna fastställa den horisontala och vertikala fördelningen af denna lokalglaciation. Ännu är likväl ej klargjordt, huruvida bland annat Lundörrsfjällen hyst lokala glaciärer under afsmältningstiden, liksom äfven dessas utbredning nedåt Härjedalen tarfvar en närmare undersökning. Sedan emellertid Hammarfjället ej längre med fog kan räknas hit, är därmed också ett viktigt stöd undandraget åsikten, att glaciationsgränsen äfven mot söder skulle visa starkt fallande värden, en egendomlighet som ej heller längre kan tänkas bero på de senkvartära nivåförändringarna[1], såsom dessa afspegla sig i den påvisade deformationen af de centraljämtska issjöarnas strandlinjer.

Bestämmandet af den exakta tidpunkten för denna glaciation och dess parallellisering med SO om isdelaren belägna marginala bildningar torde som mycket annat få förbehållas den geokronologiska undersökningsmetoden, tillämpad på de centraljämtska issjöarnas sediment. De stora laterala randdeltana på 800—900 *m* ö. h. kring norra sidan af det sydjämtska fjällmassivet[2] häntyda otvifvelaktigt på en starkt reducerad afsmältning, och för närvarande synes åtskilligt tala för deras samtidighet med något israndsläge V om Storlien, alltså inom en trakt, där man, så vidt nu kan bedömas, har

---

[1] Se F. ENQUIST i »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908», sid. 5—9.

[2] K. ERIKSSON: Inlandsisens avsmältning i sydvästra Jämtland. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 251.

att söka den mot de fennoskandiska ändmoränerna svarande retarderingen af isrecessionen. Det nu afhandlade fjällkomplexets öfre delar skulle i så fall redan på detta stadium i betydande mån varit frilagdt från landisen. Skulle denna sammanställning till äfventyrs komma att visa sig riktig, då uppstår därmed också frågan, om ej den härstädes en gång existerande lokala glaciationen mindre kan vara att uppfatta som ett uttryck för ett visst tidigt skede med succesivt fortgående klimatförbättring utan i stället representera den rätt långvariga klimatförsämring, som afspeglas i de stora fennoskandiska ändmoränerna.



De bottniska skiffrarnas undre kontakter.

Af

J. J. SEDERHOLM.

Då de undersökningar af kontakterna mellan de bottniska skiffrarna i Finland och de bergarter, som jag betraktat som deras underlag, nu särskildt för så vidt de verkställts gemensamt af dr MÄKINEN och mig kommit till preliminär afslutning och ledt till i min tanke ganska definitiva resultat, torde det vara skäl att här redogöra för dessa.

Ifrågavarande revisionsundersökningar hafva af dr MÄKINEN utförts med stor energi och skicklighet, och jag har själf, dels tillsammans med honom, dels ensam, förnyade gånger besökt de viktigaste kontaktställena. Alla nya rön hafva vid dessa ute i naturen underkastats den lifligaste diskussion, hvarför ensidighet vid deras bedömande för framtiden synes kunna undvikas. I hvarje händelse har ingenstädes en företrädare för motsatta synpunkter saknats, och enhvar kan sålunda lätt välja mellan dem.

Den »äldre porfyrgranitens» förhållande till de bottniska skiffrarna.

En mängd nya kontakter mellan ofvannämnda bergarter hafva af MÄKINEN uppsökts eller blottats. Redan år 1912 blef härigenom klart, att nämnda granit genomtränger skiffern vid det kontaktställe NW om Järvi i Suoniemi, O om

»leptitgebitet», som jag tidigare tolkat som en mekanisk kontakt. Här förekomma visserligen vid gränsen knådningar, men därjämte otvifvelaktiga ådror af porfyrgranit i skiffern. Jag förutsatte då ännu en möjlighet, att det kunde vara en skifferformation, afgjordt äldre än »leptiten», som genomträngdes af porfyrgraniten.

Vid norra gränsen visade nämligen den rödlätta »leptiten» eller psammitskiffern och den gråa glimmerskiffern en ganska tvär gräns eller i hvarje fall en öfvergång inom blott en meters afstånd. Förhållandena voro dock något oklara på grund af förskjutningar vid gränsen. Följande år fann emellertid MÄKINEN vid psammitskifferns södra gräns en växellagring mellan denna och skiffern, som ägde rum inom en mäktighet af c. 10 *m* och således syntes visa, att dessa bergarter icke voro bestämdare skilda från hvarandra. Men om härom ännu möjligen kunde råda något tvifvel, fann han emellertid samma år i sydvästra hörnet af psammitskiffergebitet lika intima förhållanden råda mellan denna bergart och glimmerskiffern och påträffade här vid områdets norra gräns ganska tydliga brottstycken af psammitskiffer, delvis med igenkänlig diskordant skiktning, liggande i porfyrgraniten närmast kontakten. Jag blef vid granskning af dessa kontaktställen sommaren 1913 öfvertygad om att porfyrgraniten är yngre än »leptiten». Senare har MÄKINEN vid dessa bergarters östra gräns NO om Mauri påträffat ännu tydligare kontakter, hvilka jag med honom besökte senaste höst. Vid dessa afskär porfyrgraniten psammitskiffern tvärt mot dess strykning och inskjuter äfven en mängd gångar, delvis med typisk porfyrgranitstruktur, delvis öfvergående i finkornigare strukturmodifikationer.

Vid gränsen mellan skiffrarna O om Näsijärvi och den S om dem uppträdande porfyrgraniten gjordes liknande iakttagelser. I trakten N och NO om Näsijärvis sydostligaste vik Aitolahti, särskildt vid Laalahti kvarn och närliggande kontaktställen, påträffade MÄKINEN på flera ställen i skiffern

gångar af porfyrgranit, gående tvärt emot skiffrigheten, och äfven linser och ådror af dels porfyrartad, dels jämnkornig och mera aplitartad granit. Ännu tydligare kontaktställen blottade Mäkinen i trakten af Paalijärvi och Matalajärvi, vid gränsen mellan Kangasala och Orivesi socknar, i närheten af de kontakter, som jag tidigare tolkat som mekaniska. Här påträffades nu skarpkantiga brottstycken äfven ganska långt



Fig. 1. Brottstycke af hvarfvig bottnisk skiffer i porfyrgranit, nära kontakten söder om Paalijärvi i Kangasala. 1: 12. Foto. af E. Mäkinen.

från hufvudgränsen, bl. a. det i fig. 1 afbildade, om hvars natur af äkta inneslutning icke något tvifvel synes kunna råda.

Här visade det sig äfven, att en jämnkornig, aplitisk granit var nära förbunden med den porfyriska, öfvergående i denna genom att strökristallerna blefvo tätare. I hällarna vid järnvägsskärningarna i Orivesi finner man äfven denna aplit som en gränszon till porfyrgraniten, och min tolkning af den turmalinförande apliten som en från porfyrgraniten

till åldern skild bergart kan således icke längre upprätthållas. Jag har tidigare trott mig finna ett afgörande skäl för detta antagande i den omständigheten, att aplitådror syntes genomskära de glimmerbeklädda harneskytorna i den tryckskiffriga porfyrgraniten. Vid förnyad granskning af det ställe, jag tidigare afbildat,[1] förefaller det mig icke omöjligt, att krosszonerna äfven kunna genomskära aplitådern, ehuru biotiten icke utkristalliserat inom åderns saliska material. Jag har i andra trakter gjort observationer i liknande riktning. Sålunda visa pegmatitgångar i Tytäri kalkbrott i Lojo kyrkoby ytterst utpräglade glimmerklädda slintytor, hvilka i den omgifvande kalkstenen icke äro synliga.

Andra genomskärande aplit- och pegmatitådror i trakten S om det bottniska skifferbältet O om Näsijärvi torde emellertid tillhöra en särskild, yngre granitformation.

Otvifvelaktigt har porfyrgraniten genomgått starka rörelser i fast tillstånd, hvarvid äfven glidningar ägt rum och inknådningar af de genetiskt olikartade bergarterna försiggått, men den genomskärande karaktären hos graniten beror ej härpå, utan på verklig eruptiv genomträngning. Det kontaktställe vid Paalijärvis strand med ytterst talrika krosszoner i porfyrgraniten, som jag tidigare afbildat,[2] var äfven nu vid rådande ovanligt låga vattenstånd väl synligt. Det föreföll mig likväl nu som om de omtalade dislokationerna, som otvifvelaktigt existera, icke hade påverkat gränslinjernas gestaltning på sådant sätt som jag tidigare antagit. Det lilla skifferparti nära intill hufvudkontakten i samma trakt, som jag förut afbildat,[3] är ej heller ett »klämpaket», utan ett verkligt fragment af samma slag som det i fig. 1 afbildade. Hvad slutligen beträffar hällen vid Näsijärvi vid Strandells, numera Federleys, villa,[4] så synes det mig nu icke heller lika

[1] G. F. F. Bd 30. S. 171.

[2] Beskrifning till bergartskartan af sektionen B 2. Tammerfors, af geologisk öfversiktskarta öfver Finland. S. 61.

[3] l. c. sid. 60; jfr sid. 59.

[4] l. c. sid. 57.

sannolikt som förr, att den smala skifferzon, som i sällskap med kvarts bildar ett gångliknande band i graniten, verkligen inpressats i fast tillstånd. Den gråa kvarts, som uppträder vid dessa kontakter, synes nämligen i en del fall vara en ganska tidig bildning, som stelnat förr än graniten, ty den inneslutes i fragmentform i denna. På andra ställen kan man vid dessa kontakter finna mycket långa och smala strimmor af skiffer, som lösslitits från denna bergarts hufvudmassa och på ett synnerligen försåtligt sätt efterhärma ådror i sitt uppträdande. Möjligt är t. o. m., att de varit plastiska efter granitens fullständiga stelnande.

Äfven vid kontakten mellan det smala porfyrgranitgebitet norr om det bottniska skifferbältets östra del och skiffern har MÄKINEN iakttagit otvifvelaktig genomgripande lagring. Dessa ställen var jag ej i tillfälle att i år själf granska, men har naturligtvis numera ingen invändning att göra mot denna tolkning.

Hvad nu beträffar frågan om denna porfyrgranitzons förhållande till traktens öfriga graniter, betraktar jag den fortfarande som en från dem skild formation, äldre än porfyrgraniterna i det stora centrala gebitet. Om än ställen finnas, där bergarten är alldeles massformig och skenbart ometamorfoserad, är dock en utpräglad tryckskiffrighet här i regeln förhanden, medan de yngre, i regeln alldeles massformiga porfyrgraniterna väl stundom kunna vara mekaniskt pressade, men då icke hafva krosszonerna hopcementerade af nybildade biotitblad. Kontaktförhållandena afvika äfven mycket från dem som karakterisera de yngre graniterna norr om skifferzonerna. Jag är mest böjd för att betrakta ifrågavarande granitmassor som lakkoliter, stelnade under det bottniska sedimenttäcket och tillsammans med detta uppresta till sitt nuvarande branta läge. Denna bergart tillhör i hvarje händelse den grupp af gråa, till stor del gneisartade och ofta i granodioriter öfvergående graniter, som på så många ställen tydligt visa sig vara äldre än det centrala gebitets graniter

och än graniterna af Hangötyp vid sydkusten. I sistnämnda trakt finnas äfven gråa porfyrgraniter, stundom alldeles massformiga, stundom rätt starkt metamorfoserade, hvilka innehålla talrika äkta sprickgångar af metabasalter, möjligen samhöriga med de yngsta uralitporfyrerna i södra Finland. Såväl dessa bergarter som porfyrgraniten genomsättas öfverallt af ådror af Hangögranit, och metabasalten ligger således till åldern mellan de båda graniterna. Är porfyrgraniten i kusttrakten samhörig med den porfyrgranit, hvilken som vi numera funnit är yngre än de bottniska sedimenten, skulle således åtminstone en metabasaltformation finnas, som är betydligt yngre än den bottniska formationens undre del.

I trakterna W om Tavastehus förekommer inom kartbladet Tammelas[1] område en liknande, delvis mycket starkt krossad porfyrgranit. Den gränsar här till västra randen af det stora uralitporfyrgebitet, men de direkta kontakterna hafva tillsvidare ej iakttagits. Det var här som jag först kom till den uppfattningen, att porfyrgraniten bildar en från de yngre »mikroklingraniterna» i trakten skild formation, i motsats till WIIKS uppfattning, att alla porfyrgraniter, inberäknadt rapakivin, tillhörde en och samma, relativt unga granitgrupp. Då jag jämte biträden begynte undersökningen af Tammerforstrakten på våren 1890, betecknade vi således från början porfyrgraniten i Ylöjärvi, W om Tammerfors, på grund af dess habitus som »äldre porfyrgranit». Det var först i september samma år, som jag O om Tammerfors fann de kontaktställen, hvilka jag ansåg bevisa, att skiffrarna vore yngre än porfyrgraniten (på Tammelabladet hade jag endast lärt känna sådana skiffrar, som genomträngdes äfven af de äldre, gneisartade graniterna).

Porfyrgraniter, som äro äldre än den grupp graniter, som man hos oss företrädesvis plägat benämna yngre arkeiska eller »postbottniska» graniter, hvilka i sin tur äro äldre än de

---

[1] Beskrifning till kartbl. N:r 18 Tammela 1890. S. 28 ff.

yngsta urbergsgraniterna af postkalevisk eller serarkeisk[1] typ, hafva öfver hufvud stor utbredning inom östra delarna af Fennoskandia. Det bör således icke möta svårigheter att i framtiden genom kontaktstudier få deras natur af en själfständig, från de yngre arkeiska porfyrgraniterna skild grupp fullt säkert fastställd. Jag föredrager att ej nu närmare ingå på denna fråga, hänvisande till kartbladsbeskrifningar och annan tidigare litteratur i ämnet. Jag vill här endast omnämna en iakttagelse, som jag gjorde senaste sommar vid Umba på Kolahalfön, O om Kantalaks. Här uppträder en typisk porfyrgranit med delvis mycket stora, rundade strökristaller af grå kalifältspat, som omgifvas af en glimmerrik, mörk massa, hvilken har ett gneisigt utseende, men i öfrigt är alldeles massformig. Denna porfyrgranit genomsättes nu af den röda mikroklingranit, som med traktens äldre bergarter bildar ytterst granatrika, granulit- (eller leptynit-) artade migmatiter. Dessa bergarter likna fullkomligt vissa delar af »granulitformationen» i norra Lappland och ligga i samma stråk som denna. Då nu »granulit» -bildningen skett tidigare än de postkaleviska graniternas frambrytande, måste äfven här den porfyrartade graniten trots sin massformiga karaktär anses tillhöra en formation, äldre än de urbergsgraniter, som närmast föregått de serarkeiska.

Om uppfattningen, att porfyrgraniten närmast intill de bottniska skifferzonerna i Tammerforstrakten vore äldre än dessa, har jag länge varit tämligen ensam. WIIK antog redan 1876, ehuru hufvudsakligen på ofvannämnda teoretiska grund,[2] att graniten vore yngre än skiffrarna. Vid den stora geologexkursionen år 1897 fick min mening intet medhåll, och senare har den på sin höjd lamt understödts af sådana

---

[1] Jag använder då beteckning serarkeisk i en inskränktare bemärkelse än t. ex. W. RAMSAY, som låter denna term omfatta två stora, genetiskt väl skilda grupper af granit i södra Finland, således såväl Hangögraniterna m. fl. som den närmast yngre gruppen.

[2] J. F. WIIK. Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden 1876.

geologer, för hvilka antagandet af en intim granitinjektion öfver hufvud synts ännu mera vågad än tanken på en inveckning i fast tillstånd. Bestämdast har min mening motsagts af HOLMQUIST[1] och GAVELIN,[2] efter det de personligen besökt kontakterna i fråga, och denna uppfattning har nu genom MÄKINENS ingående iakttagelser fått rätt.

Förhållandet mellan de yngsta af de gråa, jämnkorniga graniterna och dioriterna i Lavia och Suodeniemi och de bottniska skiffrarna.

Jag blef likaledes redan år 1913 vid besök vid de af MÄKINEN blottade nya kontaktställena i Lavia öfvertygad om, att den smala skifferzonen i norra delen af denna socken såväl i öster som väster genomtränges af här förekommande kvartsdioriter och graniter. Vid Ruokoski gård, där jag trott mig finna en mekanisk kontakt, förekomma de mest otvetydiga injektionsfenomen i närheten af kontakterna och äfven brottstycken af skiffer i kvartsdioriten. Kvartsdioriten i trakten NO om de mycket omtalade kontakthällarna vid Naarajärvi är äfven likaledes till sin hufvudmassa yngre — sans phrase — än de närmast liggande skiffrarna. Jag vill lämna oafgjordt, om detsamma gäller den smala gneisgranitzonen inom skiffergebitet i Suodeniemi, men anser det vara ytterst sannolikt beträffande dioriten norr m denna skifferzon.

Med det ofvan anförda afser jag icke att medgifva, att *alla* kvartsdioriter och graniter i trakten vore yngre än ifrågavarande skiffrar. Den förnyade undersökningen af konglomeratet i norra Lavia har tvärtom fastställt det högst betydelsefulla faktum, att det innesluter rullstenar af en något skiff-

[1] J. J. HOLMQUIST. Ådergneisbildning och magmatisk assimilation. G. F. F. 1907. Sid. 350.

—— Till frågan om urbergsdiskordanserna. G. F. F. 1912. Sid. 388.

[2] AXEL GAVELIN. Intryck från en exkursion genom Finlands prekambrium. G. F. F. 1912. Sid. 221 ff.

rig diorit, till sin typ icke olik vissa bergarter, som förekomma anstående i samma trakter. Det bevis, HOLMQUIST ansett vara mest afgörande för förekomsten af en större diskordans inom det äldre urberget, uppträdandet af rullstenar af plutoniska bergarter, är således enligt min tanke här förhanden, och öfverhufvud synas mig MÄKINENS detaljundersökningar i dessa trakter på en alldeles ny väg leda till en bekräftelse af flera af de af mina hufvudsatser, för hvilka han på andra håll synes hafva bortryckt stödet. Hans verksamhet har således äfven ur min synpunkt sedt icke blott verkat nedrifvande, detta med hänsyn till de faktiska oriktigheter som förelegat, utan äfven uppbyggande, om också hans egna slutsatser gå i en något annan riktning än mina.

Förhållandena mellan skiffrar och äldre eruptivbergarter i Suodeniemi och norra Lavia, med särskild hänsyn till kontakten vid Naarajärvi.

Särskildt beträffande förhållandena mellan de inom skifferområdena i Suodeniemi och norra Lavia förekommande bergarterna och de omgifvande eruptiverna är jag numera böjd att lägga nästan ännu större vikt på de data, som framkommit genom MÄKINENS detaljerade undersökning af konglomeratlagren i norra Lavia, än på kontakten vid Lavia, den intressanta lokalitet, där MÄKINENS och mina, liksom tidigare å ena sidan HOLMQUISTS, å den andra GAVELINS och mina åsikter offentligen brutits mot hvarandra. På båda ställena är min tolkning afvikande från MÄKINENS. Hvad särskildt beträffar Naarajärvi-lokalen, har jag efter förnyade besök och sedan jag sökt för egen del taga största möjliga hänsyn till den personliga ekvationen, äfven nu kommit till resultat, som såväl beträffande enskildheterna som de allmänna slutsatserna äro diametralt motsatta dem, MÄKINEN utlagt i sin senaste uppsats. Jag tror mig äfven numera kunna framlägga fullständigare och mera afgörande bevis än förut för min åsikts riktighet.

Kvartsdioriten och »gabbron» i kontakthällen vid Naarajärvi.

Den på alla håll af skiffer med periferisk strykning omgifna kvartsdioriten i hällen vid Naarajärvi har af mig betecknats som gneisartad, medan MÄKINEN säger, att den endast ställvis äger en otydligt framträdande parallelltextur. »Beteckningen gneis», tillfogar han, »för denna bergart är ingalunda berättigad». Jag har visserligen ej i min uppsats kallat den gneis, men väl gneisdiorit; i midten af kuppen har jag emellertid tagit prof af en bergart, som är så utpräglad skiffrig, att den t. ex. enligt GRUBENMANNS nomenklatur utan vidare skulle betecknas som en gneis. Bland de schweiziska gneiser, af hvilka jag erhållit en mängd profver af denne forskare, finnas icke många, som äro mera skiffriga än bergarten i fråga. Dioritens allmänna habitus är äfven i öfrigt en sådan, som plägar känneteckna »meta»-graniter och dioriter, hvarför jag anser beteckningen gneisdiorit riktig äfven för dess massformiga hufvuddel.

I det jag i öfrigt hänvisar till mina och MÄKINENS tidigare beskrifningar af bergarten, måste jag i några afseenden rätta och komplettera dessa. Först och främst har jag funnit, att bergarten öfverallt i kuppen är så genomdragen af kvartsådror, att det är mycket svårt att slå ens en stuff fri från sekundär kvarts. I preparaten ser man nästan öfverallt runda, i optiskt olika orienterade fält uppdelade kvartskorn med en storlek af 2—4 kv.-mm. Dessa korn, som te sig som runda hål, kunna omöjligt vara primära beståndsdelar i bergarten, utan äro samhöriga med den sekundära åderkvartsen. I ett preparat bildade sådan kvarts c. 15 volymprocent. I de delar, där denna sekundära kvarts saknas, såsom t. ex. är fallet inom det nyss nämnda starkt skiffriga dioritpartiet, finnes så

---

[1] J. J. SEDERHOLM, Kontakten mellan de bottniska sedimenten och deras underlag vid Naarajärvi i Lavia. G. F. F. Mars 1913.

EERO MÄKINEN, Ytterligare om kontakten vid Naarajärvi i Lavia. G. F. F. Mars 1914.

godt som alls ingen kvarts, i omnämnda bergart sålunda mindre än en volymprocent.

Då de tal för relativa mineralvolymerna, jag i det följande meddelar, endast afse en jämförelse mellan traktens bergarter, har jag ej reducerat dem till viktsprocent. Vikten för hornblendet i ifrågavarande bergarter kan antagas vara c. 3,2.

I nyssnämnda bergart hafva vi öfverhufvud följande volymprocenter för de olika mineralen: plagioklas (andesin An_{40}) 60, hornblende 30, biotit 9 och kvarts 1. I allmänhet äro i denna diorit såväl hornblendet som isynnerhet biotiten sparsammare, det förra utgörande 10—20, den senare 1—3, medan plagioklasen ingår i 60 à 70 procent.

Bergarten måste i sin primära form anses hafva varit en typisk diorit, icke en kvartsdiorit. Kalifältspat finnes i densamma endast i ytterst minimala mängder.

Texturen är äfven mikroskopiskt alldeles kristalloblastisk, för så vidt som inga säkra minnesmärken af den ursprungliga mikrostrukturen äro bibehållna. Endast de större plagioklasernas något så när jämna fördelning är troligen en erinran om en primär karaktär, men de äro nu i allmänhet sönderfallna i ett flertal afrundade korn. Äfven de mindre plagioklaskornen äro rundade; hornblendet har den utbildning som stängliga kristaller, som är vanlig hos sekundärt hornblende, och mineralen förete aldrig någon antydan till kristallisationsåldersföljd, för så vidt den skulle röja sig i deras relativa idiomorfi.

Huruvida nu parallelltexturen framkallats uteslutande genom tryck på fast bergart, vill jag lämna oafgjordt. Vid södra kontakten finnas ställen, där dioriternas starka skiffrighet synes hafva betingats af en mekanisk uppluckring af bergarten genom vittring, på samma sätt som i de af FROSTERUS beskrifna ögongneiserna vid de subkaleviska kontakterna.

Anmärkningsvärdt är att i den skiffriga dioriten en poikiloblast af hornblende ligger öfver skiffrigheten, således är bildad senare än denna.

Denna diorit, hvilken jag i min första afhandling om Tammerforsskiffrarna kallat »gneisgranit» och Mäkinen senare betecknat såsom kvartsdiorit, betraktar nu denne som en magmabergart, yngre än den omgifvande skiffern. De mörka hornblenderika bergartsmodifikationer, som uppträda hufvudsakligen som fragment närmast kontakten mot den omgifvande skiffern, af Mäkinen betecknade som »gabbro», anser han bilda en basisk gränszon i kvartsdioriten. Då nu dioriten till närmare hälften af gränslinjernas sträckning träder i omedelbar beröring med skiffern, visserligen något söndersprucken och genomdragen af ådror af kvarts eller kvartsrikt cement, men ej bildande en sådan breccia som i norr och väster, skulle man vänta att vid denna någonstädes finna en bibehållen, icke till bollar söndersprängd zon af de mörka gabbroliknande bergarter, som bilda hufvuddelen af fragmenten i breccian. Detta är emellertid icke fallet. Dioriten är visserligen vid kontakten på en del ställen något rikare på mörka mineral än i midten, dock ojämnt fördelade, så att den har ett fläckigt utseende (fig. 2), och denna bergart är på långt när icke så basisk som stora delar af fragmenten i kontaktbreccian, hvilka genom tilltagande rikedom på femiska mineral öfvergå i en hornblenderik »svart småkornig bergart», som Mäkinen analyserat och hos hvilken han funnit en typisk gabbrosammansättning. Härom säger Mäkinen: »Denna metagabbro, som trots nybildningar och kataklas ännu har en karakteristisk struktur, är skild från de mörka zoner, hvilka ofta omge brottstyckena emot cementet» och bestå enbart af »subparallellt anordnade hornblende- och biotitindivider». I detta uttalande kan jag ej instämma. Det är ofta alls ingen skillnad mellan den mörka bergart, som i sin helhet bildar fragment, och den som uppträder som zoner omkring sådana. Halten af mörka mineral växlar öfver hufvud starkt och oregelmässigt. I kärnpartierna af en boll med ljusare, diopsidrik rand nära västra kontakten af breccieberget fann jag sålunda c. 71 % hornblende, 20 % af nybildningar mer eller mindre

grumlig plagioklas, 4 % klorit, 2 % granat, 1 % kvarts och nära 1 % titanit, medan i andra bollar halten af hornblende understiger 25 %. I många fall utgör granathalten några procent. Icke sällan bestå fragmenten i breccian till stor del af en bergart, icke olik den skiffriga diorit från midten af kuppen och vid södra kontakten, som ofvan omtalats. De bestå då till nära två tredjedelar af sin volym af plagioklas,



Fig. 2. Parti af södra kontakten i hällen vid Naarajärvi. Till vänster skiffer, som delvis visar en tämligen oskarp gräns mot cementådrorna i breccian, till höger diorit, hvars starkast söndersprungna del närmast kontakten är mera basisk än den öfriga. (På fig. ser den dock mörkare ut än i naturen. 1 : 10.

som merendels bildar granulerade korn, ofta äfven trasiga, större kristaller (labrador An_{60}), genomvuxna af små runda korn af kvarts, plagioklas m. m. Dessa påminna under mikroskopet rätt mycket om de porfyriska kristallerna i lavialiten», men det måste lämnas oafgjordt, i hvilken mån de äro genom vittring, metamorfos etc. förstörda primära kristaller, i hvilken mån nybildade poikiloblaster. Å ena sidan finnas äfven i de mest basiska delarna enstaka plagio-

klaser, som göra intryck af att vara bibehållna rester af de primära beståndsdelarna, och vissa fältspatspartier äro alldeles genomvuxna af sekundära mineral, biotit, kvarts, malmkorn etc., hvilket tyder på att de äro gamla bildningar; å andra sidan kunna de närmast hvarandra liggande större labradortaflorna vara vuxna genom hvarandra utan bestämd



Fig. 3. Parti af breccian nära norra kontakten i hällen vid Naarajärvi. Bollar med mörka ränder af växlande bredd. I midten af bildens undre hälft bollar af ljusare massa. 1 : 7.

kristallografisk orientering, hvilket synes tyda på sekundär tillväxt.

Hornblendet bildar stängliga kristaller med prismatisk begränsning, ofta inneslutande korn af de ljusa mineralen. Detta är äfven fallet med de större biotitpartierna. Detta mineral uppträder eljest ofta som tofviga aggregater, stundom inskjutande i kvartspartier, äfven i kalkspat, och af mycket växlande groflek, delvis uppträdande som ett oregelmässigt fördeladt stoft i plagioklasen. I en boll iakttogs granat som

en smal randzon till en större hornblendekristall, erinrade om förhållanden i hyperiterna.

Det finnes äfven bollar af eljest likartad mineralsammansättning, hvilka äro alldeles ljusa (fig. 3) och i hvilka hornblendehalten sjunker under 20 %. Hufvudmassan består af labrador eller bytownit och kvarts (en egendomlig kombination,

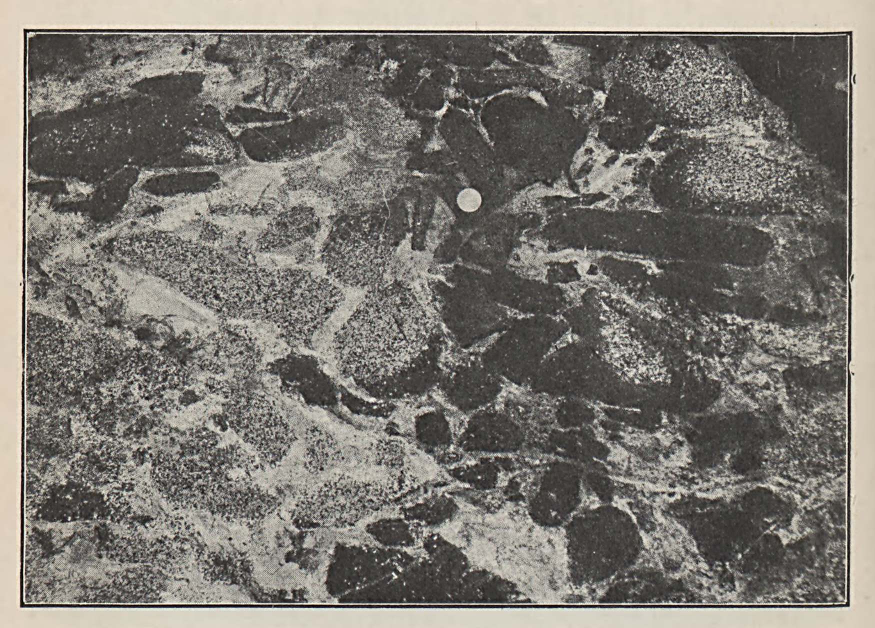


Fig. 4. Breccia vid SW-kontakten af hällen vid Naarajärvi, visande den ojämna fördelningen af de mörkare delarna och anordning gruppvis af en del fragment. 1 : 7.

om båda vore primära beståndsdelar i en eruptivbergart) med något granat, zoisit och kalkspat.

För texturen är kännetecknande, att mineralen ogräsartadt vuxit igenom hvarandra. Kristallisationsföljd saknas alldeles.

Den mörkaste bergarten finnes, som redan sades, ingenstädes som större massor i samband med kuppens hufvudbergart, utan blott såsom fragment eller närmast intill ådrorna. Det allmänna intryck man erhåller, att den bildats genom en reak-

tion utifrån inåt, bekräftas, då man går till enskildheterna. På en mängd ställen, särskildt vid norra gränsen, där »gabbro»-bollarna förekomma ymnigast och på längsta afstånd från kontakten, förekommer den basiska bergarten endast som en smal randzon kring fragmenten. Denna zon är sällan regelbunden (fig. 3). Ofta finner man den endast på ena sidan af

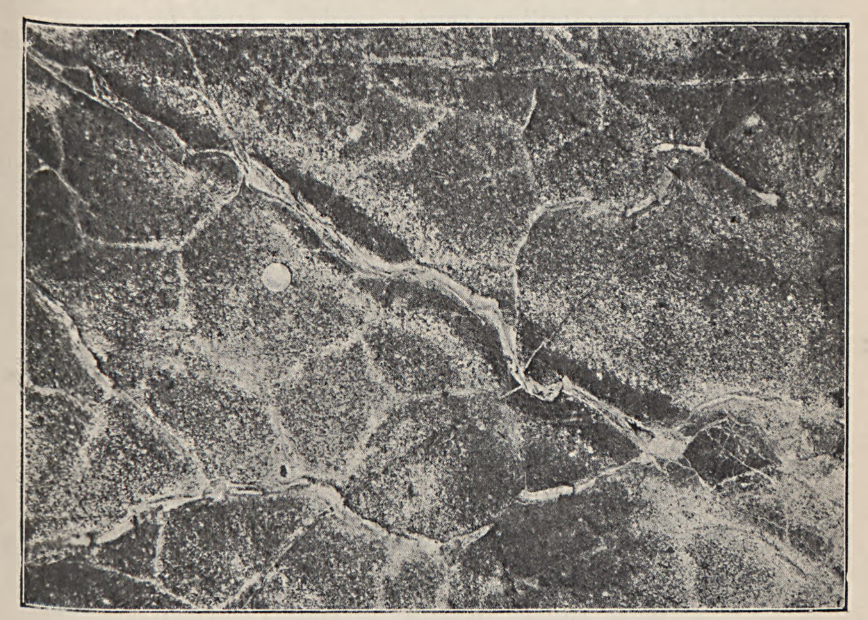


Fig. 5. Anrikning af hornblende närmast en sprickzon. Fotogr. tagen c. 1 *m* från fig. 4. 1 : 6.

fragmenten, och dess gräns inåt är i många fall ojämn. Bredden är ofta endast en à två *cm*, och i intet fragment har jag iakttagit den mörka bergarten på längre afstånd än 5 *cm* från den yttre gränsen. En del stycken bestå till hälften af diorit med nära nog oförändrad beskaffenhet, till andra hälften af den mörka, hornblenderika bergarten. En grupp af mörka brottstycken, som förekommer nära kontakten i SW, där brecciezonen eljest har en obetydlig bredd, ger ett tydligt intryck af en bergart, som successivt sönderdelats under samtidigt inträngande af femiska bestånds-

delar mot fragmentens inre (fig. 4). En meter längre inåt finner man i samma häll en sprickzon, visande flera tätt liggande sprickor, fyllda af kvartsrikt cement; på ömse sidor om denna zon är bergarten till en bredd af ett par *cm* impregnerad med mörka mineral (fig. 5).

Till frågan om den kemiska beskaffenheten af denna »gabbro» skola vi återkomma längre fram.

En mängd af fragmenten, särskildt af de rundade, äro emellertid på annat sätt omvandlade, i det de antingen i

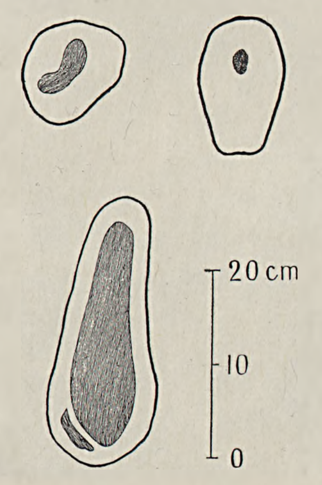


Fig. 6. Bollar med mörkare kärna och ljusa, diopsidrika ränder. Vestra kontakten vid Naarajärvi. 1:8.

randpartierna eller i hela sin massa förvandlats till en lös, ljust grågrön bergart, rik på zoisit, diopsid, kvarts m. m. Massan är merendels riktningslöst kornig. I en del fall ligga mörka nålar af hornblende inströdda antingen närmast bollens yttre begränsning eller något innanför denna. Närmast vestra kontakten, där bergarten är mest konglomeratartad, äro de flesta brottstycken omgifna af en sådan ljusare randzon. Sådana finnas, i hvilka endast en obetydlig kärna af mörkare bergart finnes kvar; i andra bildar den ett oregelmässigt gestaltadt inre parti, och i ett fall insköt den ljusare randzo-

nens bergart i den mörkare färgade, afdelande denna i två delar (fig 6; jfr fig. 10 längre fram). MÄKINEN säger, att denna diopsidrika ljusare bergart småningom öfvergår i cementet, hvilket icke är riktigt. I regeln är den tydligt begränsad mot detta. Detta ser man bäst vid vestra kontakten, där cementet till stor del består af kalkspat och således kontrasten är skarp. Däremot är det riktigt, att delar af cementet finnas, som något likna denna bergartsvarietet. Den ljusare randzonen förekommer icke heller uteslutande omkring de mörkaste gabbrofragmenten, utan äfven kring något ljusare varieteter, dock i regeln icke kring bollar af normal diorit. MÄKINEN vill göra gällande, att denna ljusare bergart utgör en endogen kontaktprodukt af den cementerande massan emot brottstyckena, men som redan framhölls tillhöra de fragmenten, icke cementet. Vore det åter en exogen kontaktszon, så förstår man icke, hvarför i en grupp af bollar, inneslutna i samma cement, blott en del skulle hafva blifvit sålunda omvandlade, medan andra förblifvit oförändrade eller visa en basisk gränszon. De ljusa randzonerna och de mörka hafva utan tvifvel en likartad härkomst.

Den ljusa randzonen sammansättes i några fall till större delen af diopsid och en grumlig substans, som troligen är förstörd fältspat, hvartill vanligen komma zoisit, hornblende, granat, kvarts m. m. Diopsiden är ofta utprägladt poikiloblastisk, och äfven den grumliga substansen är full af inneslutningar. Kalkspatskorn förekomma äfven i denna bergart.

Formen hos fragmenten i breccian är äfven af stort intresse. Såsom framgår af talrika af mig i denna och tidigare uppsats meddelade figurer, äro de delvis skarpkantiga, delvis, isynnerhet närmare kontakten, mer eller mindre rundade. Breccian öfvergår sålunda utåt i en konglomeratartad bildning.

Cementet.

Cementet i breccian är om möjligt ännu mera heterogent än fragmenten. Medan det i eruptivbreccior dock plägar hafva en

i stort sedt jämförelsevis likformig sammansättning, äro snabba växlingar här regel. Till större delen är det kvartsrikt, men äfven i dessa delar förekomma vanligen därjämte plagioklas, ofta af ett ganska kalkrikt slag, biotit, hornblende etc. I ett preparat fann jag sålunda 87 % plagioklas och kvarts, 7 % biotit och 6 % hornblende. I andra delar, i synnerhet de mera fältspathaltiga, ökas glimmerhalten ända till 15 %, men når dock aldrig samma höjd som i den omgifvande skiffern, där den är 25—30 %. Biotitens sparsamma förekomst förklarar delvis frånvaron af skiffrighet. Den bildar ofta likasom ett kitt mellan kvarts- och fältspatskornen.

Kvartsen är söndertryckt i flikiga korn, såsom i pressade bergarter är vanligt, och texturen är sålunda en sådan, som iakttages såväl i sedimentära som eruptiva bergarter, hvilka undergått starka pressningar. Äfven i de acida ådror, som stå i samband med den yngre kvartsdioriten i trakten och hvilka visa öfvergångar från aplit till kvartsådror, finner man liknande texturer, men medan i dessa åderbergarter, där de äro fältspatsrika, rester af en tydlig eruptivtextur göra sig gällande (mera härom i det följande), visar cementet ingenstädes, ens där det påminner om en eruptiv bergart, någon regelmässig kristallisationsålderföljd eller andra texturdrag, som känneteckna en sådan.

Jämte plagioklas af växlande sammansättning förekommer i en del fall i ringa mängd mikroklin. I de inre delarna af breccian tager kvartsen alldeles öfverhand i cementådrorna.

En omständighet af mycken vikt, som hittills förbisetts, är att vid västra kontakten cementet till stor del består av *kalkspat*, innehållande små korn af diopsid. Detta kan ju dock icke vara en eruptivbergart. Men denna del uppträder alldeles lika som det öfriga cementet, ofta ensamt för sig utfyllande mellanrummen mellan bollarna. En del kalkspatspartier hafva en längdutsträckning af nära 0,5 *m.*

Beträffande det cementparti, som afbildats i fig. 3 i min uppsats och fig. 2 i MÄKINENS och som jag tolkat som upp-

kommet genom inrinning af sand i en hålighet, må några ord tilläggas. Såsom jag själf uttryckligen sade, var min bild ganska schematisk. Men äfven MÄKINENS bild, med hvilken han vill ersätta den förra, är ett rent schema, ej en naturtrogen afbildning. Jag har själf senare uppgjort en detaljritning, som ser alldeles olika ut. För att vara fullt objektiv, skall jag likväl här i stället införa en fotografi af det parti i undre delen af MÄKINENS teckning, i hvilken denne ser ett fragmentartadt parti af skiffer, hvars makroskopiskt



Fig. 7. Parti af skiktad skiffer inne i breccian. NÖ delen af hällen vid Naarajärvi. 1 : 8.

synliga parallellstruktur uppkommit därigenom, att tunna dioritådror trängt in mellan förskiffringsplanen i skiffern, medan jag betraktar det som ett sediment med äkta skiktning. I bilden (fig. 7) ser man, huru främmande de regelbundna mörka strimmorna te sig gentemot de i den skiktade delen inskjutande dioritbollarna, mellan hvilka den förra pressats in. Hvad som i min tidigare bild onekligen är starkt schematiseradt, är de strimmor, som förbinda detta parti med det

nordligare större skifferpartiet, men jag vidhåller bestämdt, att det sydligare partiet anastomoserar med cementstrimmor, som förbinda det med det nämnda.

Beteckningen sandstensgångar, som Mäkinen upprepade gånger använder, äfven med citationstecken, har jag ej i min uppsats begagnat, och den ger en ganska oriktig föreställning om min uppfattning. Jag har icke tänkt mig, att en för bergartsmassan alldeles främmande sand inrunnit i sprickan, utan att mellanrummen i ett stenröse utfyllts af slamartad sand, som bildats vid själfva bergartens desintegrering. Att vid en sådan process, som beror af omväxlande väderleksförhållanden, en skiktning kan uppkomma, finner jag för min del lätt förståeligt, likasom äfven att lodräta sprickor härvid kunnat hoplimmas på sådant sätt, att en viss parallellstruktur längs sprickan uppkommer. Emellertid kunna äfven ras hafva medverkat vid inbäddandet af detta parti i breccian; detta synes mig t. o. m. nu vara den sannolikaste förklaringen. Jag tillskrifver f. ö. icke den anförda iakttagelsen någon afgörande vikt, särskildt i bredd med de nya iakttagelser, jag i det följande skall anföra.

Förhållandet mellan breccian och den omgifvande skiffern.

Vi komma nu till det viktigaste, de vid själfva kontakterna mellan skiffern och breccian gjorda iakttagelserna.

Vid södra gränsen, på östra sidan av den bredaste metabasitgången, där den utgår ur brecciehällen, fann jag den kontakt, som afbildas i fig. 8 (fig. 88, sid. 167 i min afhandling om Tammerforsskiffrarna afbildar hällen vid gångens andra sida). Här fann jag i skiffern tydliga, små, till större delen långsträckta och delvis väl rundade inneslutningar af en stark skiffrig diorit af fullkomligt samma slag som den, hvilken här bildar breccian närmast norr om samma kontakt. Skiffern visar här en tydlig och otvifvelaktig skiktning. Jfr fotografin, fig. 9, som äfven visar bollarna och gränsen. Då

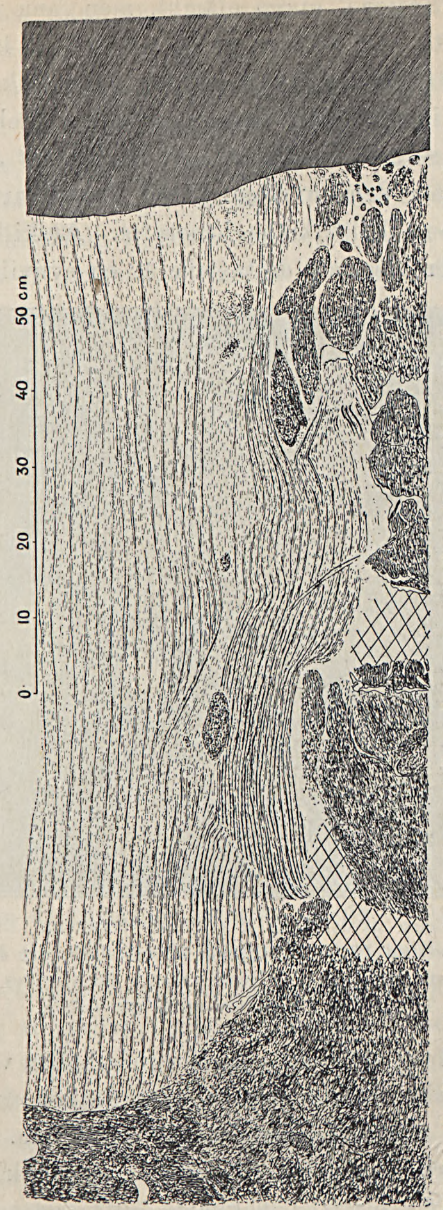


Fig. 8. Parti af södra kontakten mellan skiffer och breccia vid Naarajärvi, vid den bredaste metabasitgångens östra rand. 1:10. Den cementerade massan är betecknad med hvitt, metabasiten mörk. De rutade ställena voro jordtäckta.

jag granskade min ritning, trodde jag först att jag tecknat orätt, emedan linjerna gingo ojämnt, men fann vid förnyad jämförelse i fältet, att skikten på en del ställen lågo tätt, på andra glesare, medan skiktning till stor del saknades i den strimma, som innehöll bollarna, samt att en del skikt voro ställda snedt, sålunda antydande en *diskordant skiktning* af samma slag, som den, hvilken finnes i skiffrarna i norra Lavia, söder om Välimäkikonglomeratet. Åtskilliga af mig tagna fotografier visa, att detta icke är en synvilla.



Fig. 9. Mellersta delen af den i fig. 8 afbildade bergytan. Den i midten af denna synliga rullstenen ligger i autotypin på det ställe, där den af en mörk slagskugga betecknade afsatsen i bildens venstra del afbrytes af ett litet utsprång. Till venster på bildens undre del breccia. 1 : 3,5.

Särskildt den till venster liggande runda bollen visar makro- och mikroskopiskt alldeles samma beskaffenhet som fragmenten i breccian närmast norr om hufvudgränsen. Det är en dioritisk bergart, bestående af c:a 52 % plagioklas (andesin med 38 % An) 28 % biotit, 17 % kvarts och 3 % granat, och visar blastokristallin, gneisartad textur. Gränsen mot den omgif-

vande skiffern är rätt bestämd och markeras äfven däraf, att en del glimmerblad närmast gränsen ligga tvärs mot skifferns parallelltextur.

De öfriga fragmenten te sig makroskopiskt mera oskarpt begränsade; äfven mikroskopiskt finner man smärre fältspatsrika partier i skiffern utan tydligare bollform.

I närheten finnas på ett annat ställe i skiffern parallellt med dess skiktning liggande, ända till någon decimeter långa, men smala (2—12 *mm*) strimmor af starkt skiffrig diorit. I dessa strimmor har Mäkinen, som af bergarten hemfört en stuff, sett intrusioner af en eruptivbergart. Som sådana vore de ytterst otypiska, och de förklaras enkelt ur min ståndpunkt som strimmor af mera fullständigt förgrusad diorit.

Skulle nu någon angående nyss beskrifna kontaktställe hysa tvifvelsmål på grund af senast anförda omständighet samt den oansenliga storleken af bollarna i skiffern, så finnes emellertid ett annat ställe, där skiffer med ännu mer utpräglad konglomeratnatur förekommer närmast kontakten. Detta ställe ligger vid västra randen af hällen, som här har en tvärbrant sluttning med en höjd af c:a 3 *m*. Vid själfva kontakten har ett större stycke lössprängts, lämnande utmärkt tillfälle att taga stuffer. Detta stycke har legat på den nischartade afsats i bergssluttningen, på hvilken den mindre hammaren i fig. 10 är lagd.

Hällen afbildas efter fotografi i fig. 10 och schematiskt i fig. 11, som är uppgjord sålunda, att de bollar, som synas rätt uppifrån i den sluttande bergytan, projicerats i samma plan som den nedanför liggande, nästan vågräta hällen. Den schematisering af själfva breccian (eller konglomeratet), som häraf blifvit en följd, verkar emellertid icke på dess kontakt med skiffern och afbildningen af denna och däri inneslutna bollar, emedan dessa delar i det närmaste ligga i ett och samma svagt lutande plan. Bilden kan således göra anspråk på att fullt troget återgifva kontaktförhållanden. Hällen inrutades med decimetermått före afteckandet.

Här finna vi nu, att bollarna i breccian alla äro mer eller mindre rundade. Merendels omgifvas de af en ljus diopsidrik randzon. Till stor del åtskiljas de af kalkspat (i fig. 11 angifven med korta streck). De sticka vid kontakten mot skiffern, in i denna, som här öfverallt är tydligt skiffrig och äfven



Fig. 10. Västra kontakten mellan breccian vid Naarajärvi, här konglomeratartadt utbildad, och den omgifvande skiffern. I denna några rullstenar. Jfr fig. 11.

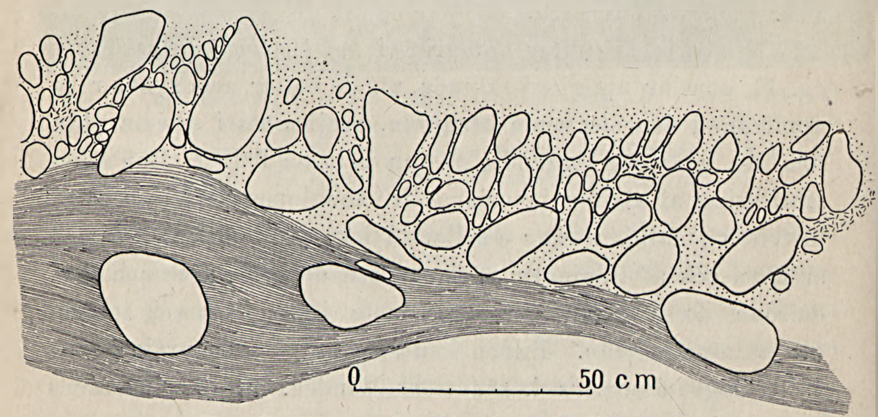


Fig. 11. Planteckning af hällen i fig. 10. 1 : 16.

eljest har en fullt typisk beskaffenhet. Den innesluter nära kontakten några väl rundade bollar af bergarter, som dels likna dem i »breccian», dels mera påminna om cementet.

Den största, till venster liggande af de i skiffern inneslutna rullstenarna består af en ljusgrå, granitlik bergart, som mikroskopiskt visar sig bestå af c:a 80 % plagioklas, 12 % kvarts, 7 % biotit och 1 % granat. Plagioklasen har sammansättningen An_{55} och bildar trasiga kristalltaflor, späckade med småkorn af kvarts, plagioklas etc. Biotiten bildar äfven trasiga kristaller, hvilka säkert äro poikiloblaster. Granaten uppträder gärna i sällskap med denna. Bergarten liknar mineralogiskt och texturellt starkt de ljusaste fragmenten af gabbrolik bergart i breccian vid norra kontakten.

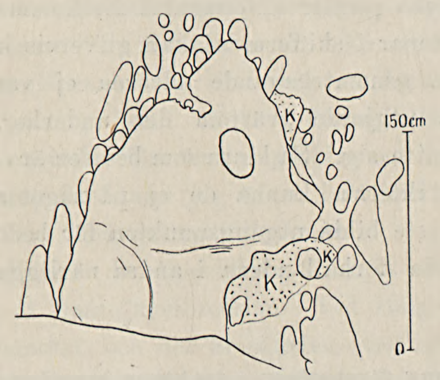


Fig. 12. Lodrät bergyta vid västra kontakten, strax S om den i figg. 10—11 afbildade hällen vid Naarajärvi. 1 : 52. K = kalksten.

Den andra, till höger liggande af de större rullstenarna i skiffern har en likartad sammansättning, i det den består af plagioklas (labrador) i trasiga kristaller, biotit, kvarts, något granat och titanit. Beståndsdelarna ligga såväl här som i den förstnämnda rullstenen oredigt gyttrade, och någon regelbunden eruptivtextur iakttages icke.

Den minsta rullstenen har delvis utvittrat ur bergytan. Detta och dess gråhvita färg låter förmoda en kalkstensartad sammansättning, men den visar sig emellertid mikroskopiskt

väsentligen bestå af kvartskorn med taggiga konturer, åtskilda af korn af grumlig plagioklas genomvuxen med små biotitfjäll, klarare plagioklaskorn, större biotitfjäll och kristalloblaster af hornblende. Vid randen finnas talrika små granatkorn. Bergarten påminner dels om vissa delar af cementet i breccian, dels om fragmenten med starkast förstörd plagioklas.

Strax S om detta ställe finnes en kontakt, som schematiskt afbildas i fig. 12. Här ligger i bergytan en tunn skifferflaga likasom fastlimmad på breccian, hvarvid en af bollarna ur denna sticker fram genom detta öfverdrag.

Dessa fakta kunna endast medgifva en tydning. Om de bergarter, som bilda fragmenten i breccian innanför skifferringen, och äfven partier af cementet förekomma som väl afrundade rullstenar i skiffern, så kan gifvetvis kvartsdioriten och de denna genomträngande ådrorna ej vara yngre än skiffern, utan utgjorde tvärtom det underlag, på hvilket sedimentet afsatte sig. Så klara som bevisen äro vid de senast skildrade kontakterna, kunna de ej på något sätt bortresoneras. De måste bilda utgångspunkten för bedömande af de mera invecklade förhållandena i andra närliggande delar af hällarna.

Analoga företeelser i traktens konglomerat.

Innan jag nu går att förklara stratigrafin vid Naarajärvi och de skenbara motsägelser, som där möta den tolkning, jag gifvit, måste jag göra en utvikning till konglomeraten i trakten.

Om dioritens sönderssprängning, bildningen af de mörka ränderna etc. såsom jag antagit bero på *vittring*, böra vi ju vänta att möta liknande företeelser i bollarna i traktens konglomerat. Detta är i själfva verket händelsen.

I det af mig tidigare beskrifna konglomeratet vid Harju i Suodeniemi bestå rullstenarna öfvervägande af porfyriska basiska bergarter af olika textur. Därjämte finnas enstaka sådana af kvartsit, hvilka i ostligare delar af samma kon-

glomeratlager synas taga öfverhand. Bland porfyrrullstenarna igenkänner man sådana af s. k. lavialit, den egendomliga starkt metamorfiska, porfyriska diabas- eller dioritbergart, som uppträder som bergbildande på flere ställen i Lavia och Suodeniemi. Denna utmärkes af kort pelarformiga plagioklaskristaller med en längd af 1 *cm*. Jämte dessa rullstenar finnas sådana af finkornigare porfyrvarieteter af olika slag, men inga bergarter med granitisk kornighet. Rullstenarna ligga så tätt till hvarandra, att cementet mellan dem utgör högst 30 % af det hela.

Jämte rullstenarna med tydligt igenkänlig eruptivtextur finnas nu sådana, som visa en texturlös mörk massa och en mineralsammansättning, afvikande från de öfrigas, samt hvilka omgifvas af en randzon, antingen finkornigare eller ock mörkare och jämnkornigare än hufvudmassan. En större rullsten af detta slag, omgifven af en finkornig randzon, befanns vid mikroskopisk analys bestå af 70 % diopsid, 24 % järnmalm, 5 % mer eller mindre förstörd plagioklas och 1 % kvarts. I mina äldre preparat fann jag äfven helt små bollar af liknande diopsidrika bergartsmodifikationer.

De likna alldeles de diopsidrika delarna af fragmenten i randpartierna af Naarajärvibreccian. Vid Harju är nu cementet rent sedimentärt, och det är således omöjligt att förklara diopsidhalten genom kontaktmetamorfos från den cementerande massans sida. Den allmänna »regionalmetamorfosen» af traktens bergarter kan ju omöjligt hafva verkat så på bollarna, att dessa skarpa olikheter i mineralsammansättningen skulle hafva uppkommit sekundärt. Återstår sålunda blott att antaga, att de diopsidrika bollarna redan före deras inbäddande i konglomeratet hade en afvikande beskaffenhet, och då ligger närmast till hands att antaga, att de varit genom vittring uppluckrade och impregnerade med kalciumkarbonat. En del bollar omgifvas äfven af en randzon, rik på järnoxid, som i en del fall är alldeles skarpt begränsad utåt, i andra fall åter vid metamorfosen har spridt sig ett stycke öfver omgifningen,

bildande en diffus ring kring de smärre bollarna. Jag kan icke heller förklara denna anrikning, som drabbat endast en del bollars randpartier, genom någon sekundär process; äfven här ligger antagandet af impregnation af lösa rullstenar med utifrån inkomna ämnen, i detta fall med järnoxider, närmast till hands.

Att förklara de diopsidrika rullstenarna som fragment af en primärt diopsidrik eruptivbergart stöter äfven på omöjliga hinder. Det är säkert ingen tillfällighet, att just dessa visa en zonar byggnad, likasom rullstenarna med järnrikt skal.

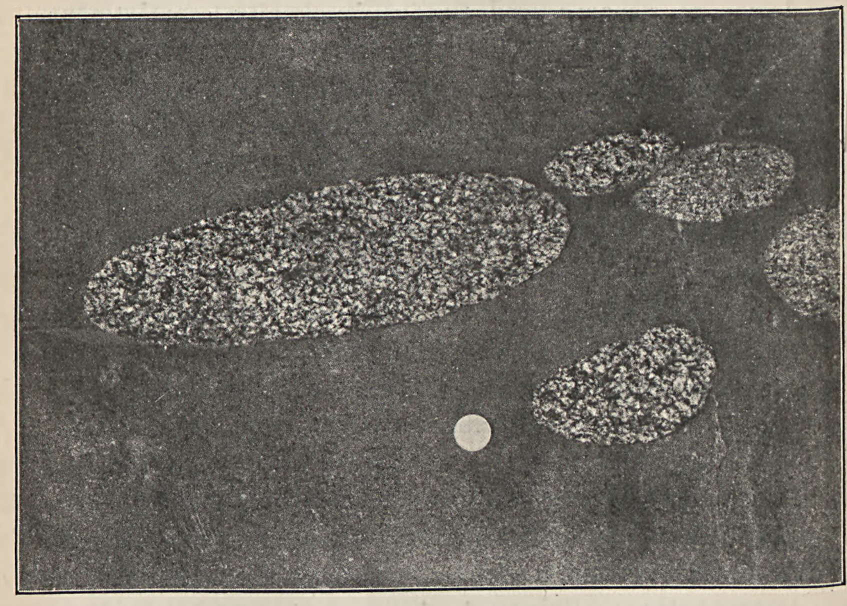


Fig. 13. Dioritrullstenar i konglomeratet vid Välimäki i N:a Lavia. 1 : 6.

Ännu tydligare äro förhållandena i konglomeratlagret vid Välimäki i norra Lavia, den intressanta bergart, hvars betydelse först genom MÄKINENS revisionsundersökningar i dessa trakter blef klargjord och som nu är föremål för en ingående petrografisk undersökning från dennes sida. Jag skall här endast beröra sådana punkter, som äga direkt intresse för det af mig afhandlade ämnet.

I motsats till de flesta öfriga konglomerat i dessa trakter är detta ganska monomikt, i det rullstenarna hufvudsakligen bestå af en dioritisk bergart, som i allmänhet visar blott obetydliga texturvariationer (fig. 13). Makroskopiskt företer bergarten en svagt framträdande parallelltextur, medan den mikroskopiskt visar sig vara h. o. h. kristalloblastisk.

Bergarten i en del rullstenar liknar nu så mycket den skiffriga dioriten i midten af breccieberget vid Naarajärvi att de endast med en viss svårighet kunna makroskopiskt skiljas från hvarandra. En volymbestämmelse enligt Rosiwals metod gaf följande procentuella sammansättning:

	Naarajärvi-bergarten	Rullsten från Välimäki
Plagioklas	59	50
Hornblende . . .	30	10
Biotit	9	20
Kvarts	2	20

Välimäkirullstenen är således vida rikare på kvarts och biotit, mycket fattigare på hornblende och något fattigare på plagioklas än den skiffriga dioriten från Naarajärvi. Af Mäkinen utförda analyser visa emellertid, att Välimäkirullstenarna nu öfver hufvud hafva en mera basisk sammansättning än hufvudmassan af Naarajärvibergarten. Tager man hänsyn till växlingarna hos dem båda, kan man i hvarje händelse säga, att i kemiskt hänseende motsvarande bergarter förekomma.

Bergarten i rullstenarna visar hornblenderikare sliror af otvifvelaktigt primär karaktär (fig. 14), hvilket äfven visar att växlingar i magmans sammansättning förekommit.

Mycken vikt ligger på att rätt kunna bedöma primärtexturen i rullstenarna. Jämte de öfvervägande granitiskt korniga finnas sådana med porfyrisk textur, visande kristaller af plagioklas och enstaka sådana af uralit, liggande i en ganska skiffrig, finkornig grundmassa. En del af dessa likna rätt mycket lavialiten. Den omständigheten, att i dessa en

från den granitiskt-korniga afvikande primärtextur är tydligt bibehållen, gör det sannolikt, att äfven i de grofkornigare rullstenarna primärtexturen, om än något beslöjad af metamorfosen, i stort framträder tillräckligt tydligt för att kunna

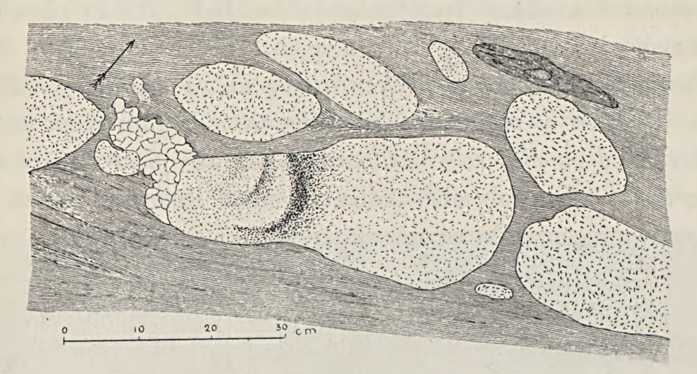


Fig. 14. Dioritrullstenar, af hvilka en innehåller basiska sliror, i konglomeratet vid Välimäki i N:a Lavia. 1 : 17.

dechiffreras. Om än de enskilda mineralen äro starkt granulerade, tyder deras jämna fördelning på en ursprunglig anordning. Växlingar med hänsyn till grofleken och halten af femiska mineral (jfr fig. 13 och fig. 16), samt den omständigheten att äfven så fina detaljer som de basiska slirorna i fig. 14 kunnat bibehållas, talar äfven för att bergarten ej kan vara till oigenkänlighet förändrad.

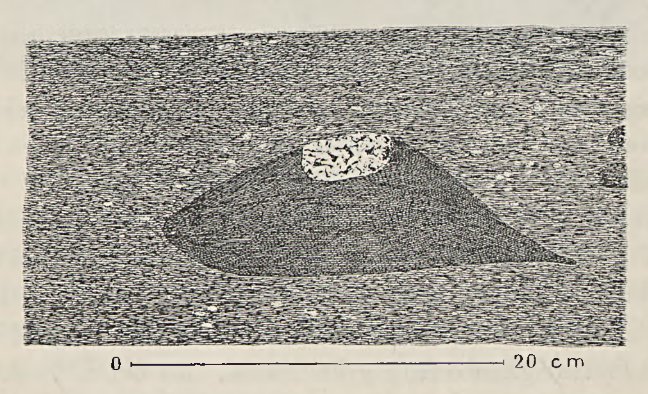


Fig. 15. Konglomeratrullsten i konglomeratet vid Välimäki i N-Lavia. 1 : 4.

Jag har vid betraktandet af dessa hundratals rullstenar, om hvilka ju äfven de här meddelade bilderna gifva en ganska god föreställning, icke för min del kunnat komma till annat resultat än det, att de förete en sådan granitiskt-kornig textur, som karakteriserar på djupet stelnade bergarter, och att det vore att förtolka naturen, om man ville göra gällande, att de ägt effusivbergartstextur, som genom metamorfosen senare utplånats.

I hvarje händelse vore man väl i sådant fall tvungen att antaga, att denna metamorfos ägt rum före deras inbäddande i konglomeratet, då ju icke de enskilda rullstenarna kunde hafva påverkats så olika, att de under bibehållande af fina åtskillnader skulle hafva förändrats till så olikartade slutprodukter. Antagandet att en stark metamorfos, förbunden med mekanisk utpressning, skulle hafva försiggått mellan dioritbergartens stelnande och de konglomeratförande skiffrarnas aflagring, skulle ju äfven leda till slutsatsen, att en minst lika lång tidsperiod åtskilt dem, som om man antager, att en djupbergart under mellantiden hunnit frameroderas.

På mig gör parallelltexturen i bollarna, hvilken i allmänhet är föga utpräglad och i bilderna icke tydligt framträder, det intryck, att den icke i sin helhet uppkommit efter deras inbäddande i konglomeratet. Såväl i denna trakt som andra delar af Finlands urberg visa granitbollarna i konglomeraten, äfven där dessas mellanmassa är starkt skiffrig, alltid en alldeles massformig beskaffenhet, utom i vissa kaleviska konglomerat, där man jämsides med rullstenar af massformig mikroklingranit kan finna sådana af pressad granodiorit. Äfven ådergneis med tydligt igenkännlig beskaffenhet förekommer i det utomordentligt starkt metamorfoserade kalevisk-ladogiska konglomeratet i Tohmajärvi, hvilket bestyrker den erfarenhetssats, man på olika håll kommit till, att konglomeratbollar i regeln metamorfoseras svagare än bergarter, hvilka i större massor utsättas för metamorfosen.

En del bollar i konglomeratet vid Välimäki synas äfven

vara flatare i samma mån som de äro mera skiffriga, hvarvid jag tolkar formen som verkan af denna egenskap, icke orsak därtill.

Jag håller sålunda för troligt, att dioriten i bollarna i konglomeratet vid Välimäki, om än dess nuvarande blastokristallina textur kan hafva förlänats den samtidigt med den omgifvande skifferns hufvudmassa, i någon mån pressats redan

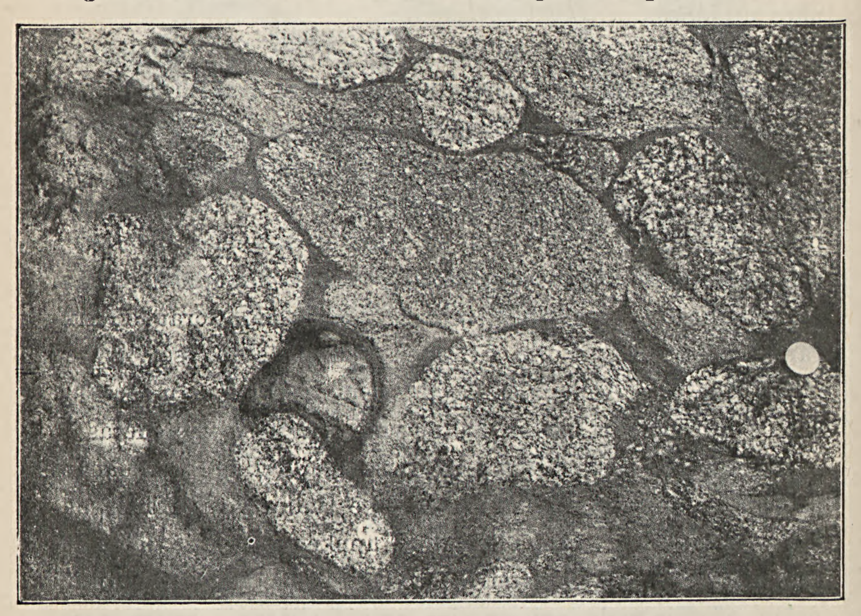


Fig. 16. Konglomeratparti i bergen vid Välimäki med en diopsidrik rullsten, omgifven af en mörk hornblenderik rand. 1: 5.

före sitt inbäddande i sedimenten. Tänkbart är dock äfven, att parallelltexturen till någon del kan vara en primär kristallisationsskiffrighet. Äfven lavialiten är dock så mycket starkare tryckmetamorfoserad än de bottniska skifferbergarterna af liknande primärbeskaffenhet, att jag måste antaga, att den pressats redan före dessas aflagring.

I närheten af Välimäki-lagret finnas i skiffern en gång af en porfyrisk bergart, som mycket liknar lavialiten, men hvilken genomtränger skiffern. Denna bergart är icke pressad

och är enligt min mening af bestämdt yngre ålder än lavialiten.

Jämte dioritrullstenarna förekomma vid Välimäki i ringa antal sådana, som bestå af skiffer. En af dessa innesluter en liten dioritrullsten (fig. 16), hvilket visar att under mellantiden mellan dioritens stelnande och frameroderande och konglomeratlagrets bildning äldre konglomeratlager redan hunnit hårdna och sönderbrytas. I stort sedt höra väl dessa skifferrullstenar till samma aflagringsserie som konglomeratet.

Slutligen finnes ett mindre antal rullstenar af en massformig, mörkgrå bergart utan igenkännlig primärtextur, hvilka omgifvas af en nästan svart rand af växlande bredd (figg. 15—18). Denna mörka randzon hör till själfva bollarna och är skarpt begränsad utåt. Den i fig. 17 afbildade bollens

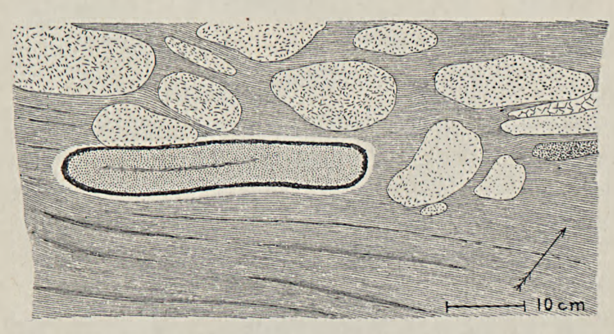


Fig. 17. Konglomeratparti i bergen vid Välimäki med en diopsidrik rullsten, visande en hornblenderik randzon (svart) och en omgifvande zon af massformig skiffer (hvitt).

kärna visade sig bestå af 38 % diopsid, 34 % kvarts och 28 % grumlig plagioklas, således en sammansättning, alldeles analog med den i vissa rullstenar i Harjukonglomeratet och randzonen i en del fragment i Naarajärvibreccian. Den mörka randzonen i rullstenen från Välimäki, som ju äfven har analogier på sistnämnda lokaliteter, består af 46 % plagioklas, 30 % kvarts och 24 % hornblende. Hufvudskillnaden är således den att den är något järnrikare än kärnpartierna.

Att nu dessa koncentriskt byggda bollar omöjligt kunna tol-

kas som något slags konkretionära bildningar af sekundär härkomst, framgår af deras uppträdande uteslutande i de rullstensrika lagren. Såväl vid Harju som här äro de ofta formligen inklämda mellan andra rullstenar. I fig. 16 ser man, huru en sådan rullsten deformerats af de omgifvande dioritrullstenarna, hvilket ju äfven visar, att den varit en tidig bildning.

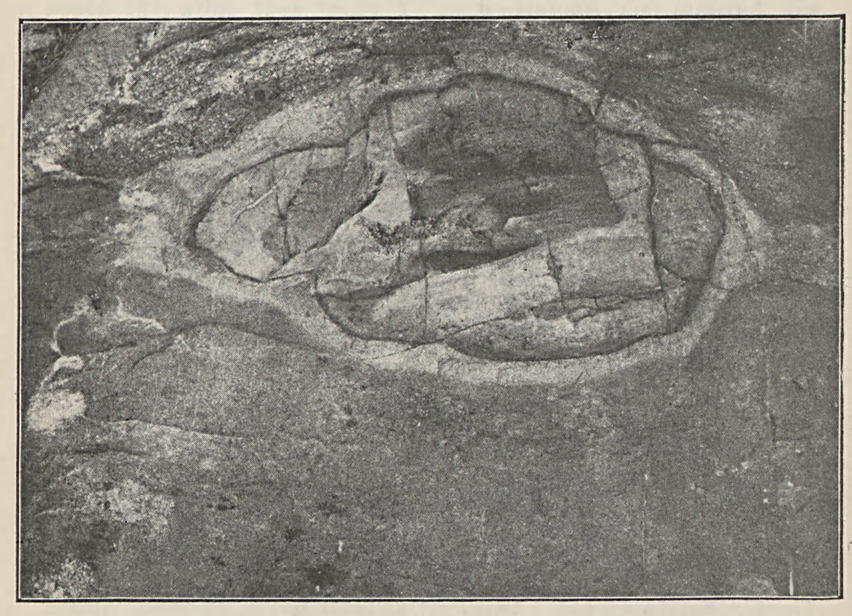


Fig. 18. Diopsidrik rullsten i konglomeratet vid Välimäki med kärnpartier af diorit och en hornblenderik randzon, omgifven af en ljusare massformig skiffer. 1: 7.

Den i fig. 18 afbildade, stora runda rullstenen är särskildt intressant. Den ligger äfven i fortsättningen af en rullstensrik zon, växellagrande med rullstensfri skiffer. Dess hufvudmassa är af samma slag som i senast omtalade rullsten, och den omgifves äfven af en mörk hornblenderik randzon af växlande bredd. I dess inre finner man emellertid två kärnpartier af en fältspatsrikare bergart med tydlig parallelltextur, som till sin beskaffenhet mycket erinrar om dioriten i de friska bollarna och ännu mera om vissa fragment i Naa-

rajärvibreccian. Sammansättningen af dessa kärnpartier är ungefär följande (bestämd enligt Rosiwals metod): 54 % plagioklas (An_{56}), 43 % diopsid, 2 % kvarts och 1 % kalkspat. Här finna vi således åter diopsiden i sitt uppträdande nära förbunden med kalkspat. Närmast omkring kärnpartierna skönjer man en svag antydan till parallelltextur i den omgifvande massan, hvilken går i samma riktning som i de båda kärnpartierna.

Jag kan icke tänka mig någon annan förklaring, som så enkelt förklarar dessa fenomen, som den att en af i någon mån skiffrig diorit bestående rullsten starkt vittrat, hvarvid de yttre partierna öfvergingo i en lucker, kalkrik massa och ytan bekläddes med ett rostigt öfverdrag. Sannolikt har äfven parallelltexturen i kärnpartierna ytterligare accentuerats genom längs skiffrighetsplanen försiggången vittring.

Den massformiga »kontaktzonen» rundt omkring breccian vid Naarajärvi belyst genom analoga företeelser i konglomeraten.

En annan omständighet är vid Välimäki af synnerligt intresse för de här afhandlade frågorna, såsom belysande en af de omständigheter, som Mäkinen betraktat som bevis för Naarajärvibreccians yngre ålder gentemot den omgifvande skiffern.

En omständighet, på hvilken denne lagt mycken vikt, är förekomsten af en exogen kontaktzon i skiffern vid Naarajärvi, rundt omkring diorithällen. Som en sådan uppfattar han nämligen en 10—20 *m*, undantagsvis 0,5 *m*, bred zon af massformig, tät och kompakt, hornfelsartad skiffer närmast kontakten. Först må framhållas, att denna zon icke finnes öfverallt längs kontakten. I W och S visar skiffern på åtskilliga ställen ända till gränsen kristallisationsskiffrighet och äfven skiktning. Min förmodan, att zonen i fråga ej är en kontaktzon i vanlig mening, utan snarast beroende på att

vid en senare metamorfos af bergarterna ett exsudat ur den på lösliga mineral rika breccian inverkat på skiffern och denna därvid omkristalliserats, blef till visshet, då jag fann, att *de rullstenar i konglomeratet vid Välimäki, hvilka bestå af en massformig epidotrik bergart, omgifvas af en likartad zon, i hvilken den omgifvande skifferns skiffrighet är utplånad.* Rundt omkring den senast omtalade, i fig. 18 afbildade rullstenen finnes sålunda en ljusare zon med en bredd af 2—5 *cm*, i hvilken skifferns eljest så tydliga parallelltextur är alldeles försvunnen.

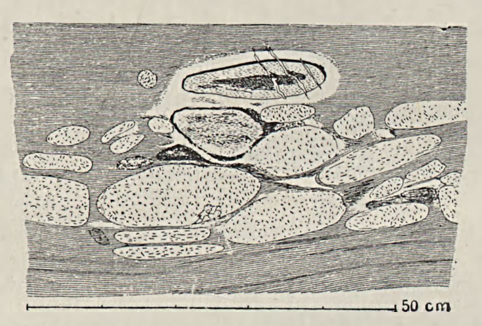


Fig. 19. Diopsidrika rullstenar med hornblenderika ränder, omgifna af ljus massformig skiffer. Konglomeratet vid Välimäki. 1: 10.

I fig. 19 ser man två rullstenar af en liknande massa, som på samma sätt omgifvas af en massformig, ljusare zon, hvilken på högra sidan af den undre bollen, som här har en hornblenderik rand, fortsätter ett stycke utanför dennas utdragna spets. Likaså har den substans, som orsakat omkristallisationen, vandrat ett stycke mot höger på den i bilden nedåt liggande sidan af dioritrullstenen till höger om den mörkare.

Vid mikroskopisk undersökning finner man, att skillnaden mellan skifferns hufvudmassa och denna massformiga zon omkring de enskilda rullstenarna väsentligen består däri, att kvartshalten något minskats (från 20 till c. 15 volymprocent), medan biotiten (c. 6 % i skiffern) försvunnit och hornblendet ökats från 11 till 24 volymprocent. Plagioklashalten (60 à

63 %) har blifvit i hufvudsak oförändrad. Skiffrigheten har försvunnit och ersatts af ett slags grof hornfelstextur.

Vid Naarajärvi har den kemiska förändringen gått i en annan riktning, i det af den omgifvande skifferns biotithalt (26—30 %) ungefär hälften försvunnit inom den smala »kontaktzonen». Någon ökning af halten af femiska mineral har här icke ägt rum. Breccians genomsnittssammansättning är ju äfven en annan, vida kiselsyrerikare än de diopsidrika bollarnas vid Välimäki, hvilket förklarar den kemiska olikheten. Vid verklig kontaktmetamorfos genom inverkan af en eruptiv diorit (hvilken enligt Mäkinens antagande skulle hafva en basisk gränszon) borde väl snarare en anrikning på biotit och hornblende än en utlakning af det förstnämnda mineralet hafva ägt rum.

I hvarje händelse visar exemplet från Välimäki, att en liknande massformig »kontaktzon» kan bildas rent metamorft, och förekomsten af en sådan kring breccieberget kan således icke betraktas som ett bevis för dioritens eruptiva karaktär. Öfver hufvud brukar ju kontaktmetamorfosen i urberget, som i allmänhet är plutonisk och merendels regional, oftare resultera i ett utplånande af fina detaljer i bergarternas textur och sammansättning än i skapandet af nya sådana.

Den massformiga skiffervarieteten förekommer f. ö. i hällen vid Naarajärvi icke blott närmast intill kontakten, utan på östra sidan äfven strimvis i växling med den skiffriga varieteten på ett afstånd af c. 1 *m* från kontakten.

Ytterligare om kontaktförhållandena mellan breccian och skiffern vid Naarajärvi.

På de ställen, där skiffern i kontakthällen vid Naarajärvi är mest massformig, finnas öfvergångsartade förhållanden mellan den och cementet, men merendels är kontakten alldeles skarp, tvärt afskärande ändarna af de öfvervägande radiellt anordnade cementådrorna. Om dessa fakta synas Mäkinen

och jag vare ense, men vi tolka dem alldeles olika. Den omständigheten, att äfven MÄKINEN medger en öfvergång och i vissa fall ett »nära samband» mellan cementet och skiffern, särskildt den »massformiga» delen af densamma, ville jag taga till intäkt för min uppfattning, att de substantiellt kunna vara likartade.

Att skiffrighet saknas i cementet är ur min synpunkt sedt lätt förklarligt, då det ej innehåller glimmer eller andra bladiga eller trådiga mineral i större mängd, medan däremot skiffern är rik på biotitfjäll.

Skiffrigheten i denna går närmast kontakten parallellt med denna, d. v. s. sluter sig ringformigt omkring kvartsdioritkuppen. Vill man nu förklara denna skiffrighet på det ortodoxa sättet, såsom en kristallisationsskiffrighet, hvilken »förutsätter inverkan af tangentiellt tryck (stress) redan före bildningen af cementet», så vore man tvungen att antaga stress i mot hvarandra vinkelräta riktningar. Saken blir lättare förståelig, om man tänker sig glidningar utefter ett från början existerande, rundt underlag. Enligt min tanke är den enklaste förklaringen här som i en mängd andra dylika fall den, att den ursprungliga skiktningen verkat orienterande på skiffrigheten. Ty att skiktning verkligen förekommer i skiffern närmast kontakten har jag redan visat.

Tänker man sig åter att skiffern först varit rätskiffrig och af en intruderad kvartsdiorit utspänts till en ring, omgifvande denna, blir det svårförståeligt, huru skiffrigheten och öfver hufvud kontaktförhållandena kunnat bli så regelbundna, och att icke en lins, utan en cirkel uppkommit. Skiffern omsluter regelbundet periferiskt den allra största delen af hällen. Såväl i norr, väster och sydväst som i större delen af östra kontakten är regelbundenheten i den ringformiga strykningen fullständig. De oregelbundenheter, som finnas på ett par ställen i söder och nordost, skola längre fram få sin förklaring.

Särskildt på det förra stället gäller det äfven omväxlande

zoner af skiffer och diorit med i detalj bestämda gränser. *Icke på ett enda ställe går någon af de tusental smala cement-»ådror», som genomsvärma kvartsdioriten och ofta stå normalt mot skifferns gräns, in i den senare*, såsom ju dock borde vara fallet, om man hade att göra med en magmabergart. Tvärtom består den enda art af tydligare genomträngning dessa båda bergarter emellan, som MÄKINEN kunnat skildra, i en (skenbar eller verklig) inträngning af *skiffern i kvartsdioriten*. Konsekvensen häraf borde ju snarare hafva blifvit den, att skiffern är eruptiv, än att cementet i breccian är det, och i själfva verket gör MÄKINEN ett antagande i denna riktning, i det han anser att skiffern blifvit palingent eruptiv och sålunda i uppsmält form inträngt i dioriten. Jag har icke kunnat återfinna det af honom (fig. 3 i hans uppsats) afbildade stället, ehuru jag enkom för detta ändamål vandrade upprepade gånger längs hela kontaktlinjen. Snarlika ställen har jag dock observerat, dock icke med fullt så breda cementpartier, som i MÄKINENS schematiska teckning. Men såsom både denne och jag iakttagit, är en öfvergång mellan skiffern och cementet icke regel, utan en skarpt afskärande gräns är tvärtom vanligare. Nu ser bergarten i de ådror, som skarpt afskäras af skiffergränsen, delvis alldeles lika ut som i dem, hvilka visa öfvergångar, och det finnes äfven ställen, där gränsen är oskarp, men i alla fall förhanden. (Fig. 20.) Allt detta förklaras enklast genom att antaga en metamorfos, som utplånat gränsen på en del ställen. Huru man kan förklara, att cementådrorna, i fall de kommit utifrån och bestode af palingent uppsmält skiffer, i andra och talrikare fall stannat tvärt vid gränsen af skiffern (äfven där denna är »massformig»), förstår jag ej.

Öfver hufvud möter MÄKINENS hypotes om den palingent eruptiva skiffern så många svårigheter, att man vore frestad att om densamma — med nödiga förändringar — tillämpa de ord han själf använder om mitt palingenes-antagande: »från dr MÄKINENS synpunkt sedt är det dock nödvändigt att fast-

hålla vid palingenesen, emedan kontaktbreccians eruptiva natur — hvars bevisande just är hufvudändamålet med dr MÄKINENS uppsats — utan palingenes icke kan konsekvent genomföras».

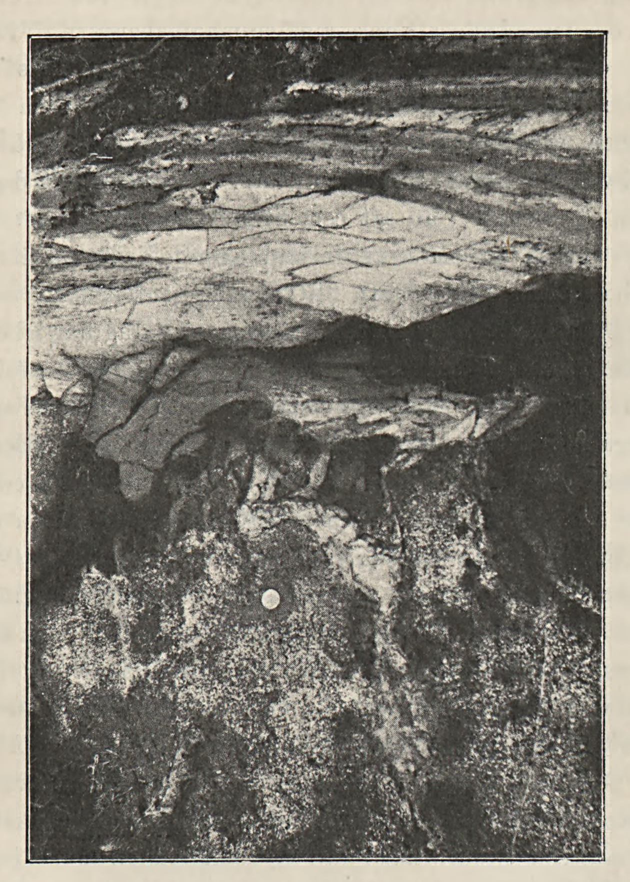


Fig. 20. Horisontal häll vid östra kontakten mellan skiffern och breccian vid Naarajärvi med delvis skarp, delvis utplånad gräns mellan skiffern och cementet. 1: 9.

Den kontakt, af hvilken MÄKINEN i fig. 3 i sin uppsats ger en mikroskopisk bild och där cementet närmast skiffern visar poikilitiska hornblendestänglar, förklaras i min tanke ytterst enkelt sålunda, att dessa utkristalliserat metamorft vid gränsen mellan de kemiskt olikartade substanserna. Företelsen är i

viss mån analog till de hornblenderika zonerna kring de enskilda bollarna i breccian och i traktens konglomerat.

Analoga förhållanden iakttagas vid södra kontakten. Äfven i ett preparat från denna har jag iakttagit poikiloblaster af hornblende, som stå tvärt mot gränsen. Såväl här som vid norra kontakten skjuta några af dessa hornblendestänglar ett litet stycke in i skiffern. Detta vore ju svårare förklarligt, om de utkristalliserat i en magma som dess första utsöndringar, än om man antager en sekundär bildning. Hornblendet är äfven alldeles olikt sådant hornblende, som uppträder i plutoniska bergarter som en primär utkristallisation. Däremot är ett alldeles likartadt hornblende, ofta i poikilitisk sammanväxning med ljusa mineralkorn, vanligt i traktens skifferbergarter, bl. a. i Harjukonglomeratet, där man kan se det öfvertvära de oskarpa gränserna af en del rullstenar.

Till åtminstone nio tiondedelar af sin sträckning är kontaktlinjen så regelbunden som ofvan skildrats. De ojämnheter, som förekomma i söder och nordost, måste delvis förklaras på ett olika sätt. På det förra stället har man enligt min åsikt att göra med en veckbildning. Skiffern bildar N om Naarajärvi flera veck, som ursprungligen varit inklämda mellan åtminstone tre olika kupper af kvartsdiorit. Tvenne äro synliga på min och MÄKINENS karta[1] tidigare uppsatser inom skiffern, och vid dess norra gräns har säkert äfven funnits en äldre diorit med brecciestruktur närmast gränsen, att döma af de talrika delvis bibehållna fragmenten i den yngre dioriten (fig. 11—13 i min tidigare uppsats). Den ursprungliga gränsen kan t. o. m. ännu bestämmas inom migmatitens område (fig. 13, l. c.). Jag har här t. o. m. påträffat ett sönderslitet mindre skifferflak, inneslutande en väl rundad boll (fig. 21), bestående af en rödaktig massa, sammansatt af granat jämte något diopsid och kvarts och omgifven af en smal zon af hvit kvarts, innehållande enstaka korn af ett grönaktigt mineral. Det är säkert icke en konkretionär bild-

[1] Torpet på denna bör heta Rantamäki, ej Rajaniemi.

ning, utan en ursprunglig rullsten af samma slag som vid västra kontakten. Terrängen har således enligt min tanke visat ungefär samma byggnad, som den af Trüstedt beskrifna Pitkärantatrakten vid Ladoga visar i större skala.

Möjligt och t. o. m. sannolikt är, att det underlag, på hvilket skiffern aflagrades, redan ursprungligen varit ojämnt, såsom ju i regeln är fallet med granitterränger. Men jag har äfven vid studiet af andra superkrustala formationer i urberget funnit, att smärre veckningar äro talrika vid kontakten mot underlaget, särskildt där gränsen går tvärt mot

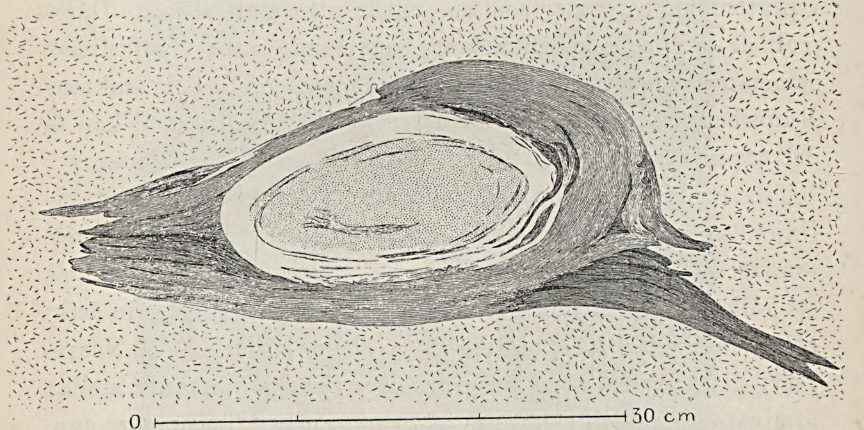


Fig. 21. Fragment af skiffer, innehållande en i midten granatrik, i randpartierna kvartsrik boll, omgifvet af diorit. NO om brecciehällen vid Naarajärvi. C:a 1 : 5.

den allmänna strykningen. Detta är t. ex. fallet med de yngsta effusivbergarterna i Pellinge-området, hvilkas gränslinje i sådant fall kan vara genomgående uddig.

Att förskjutningar verkligen förekommit vid södra gränsen af kvartsdiorithällen vid Naarajärvi, blir sannolikt bl. a. däraf, att vid den i fig. 8 afbildade kontakten den skiktade skiffern längst mot O tvärt afskäres af gränsen.

Den enligt min uppfattning inveckade brecciezonen företer f. ö. gentemot skiffern samma rena gräns som öfriga delar. Blandningsbergarter förekomma icke vid kontakten.

Annorlunda är förhållandet i nordväst. Här ligger en à två meter från kontakten en af pegmatitådror genomsatt migmatitartad skiffer, hvars starka ptygmatiska veckning vittnar om att den genomgått rörelser i halfplastiskt tillstånd. Vid dessa har äfven en hopknådning af bergarterna vid kontakten ägt rum. Äfven här är skiffern mera gneisartad, icke som vid de andra kontakterna nästan fyllitisk, och i breccian har strukturen mer eller mindre starkt utplånats, och de fält-

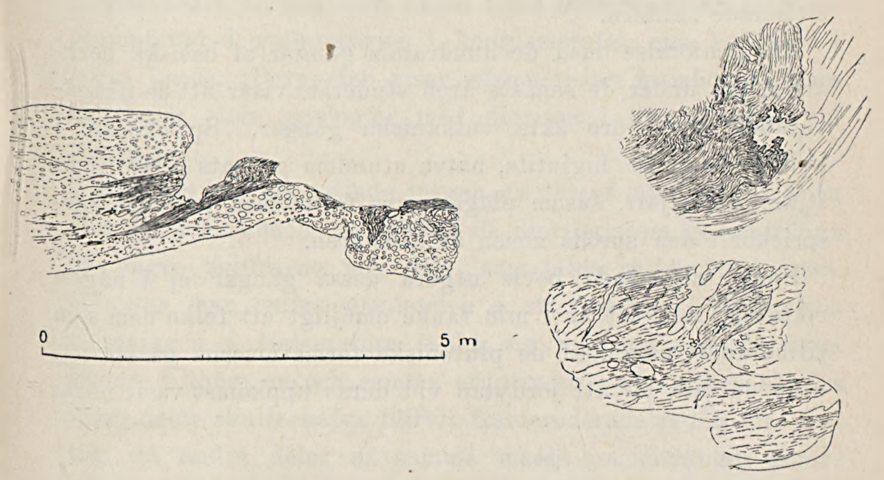


Fig. 22. Partier från NE kontakten i brecciehällen vid Naarajärvi med anatektiskt omvandlad skiffer och breccia. 1 : 94.

spatsrikare ådrorna hafva sammansmält till större partier; jämför f. ö. fig. 22. Huruvida den inskjutande skifferstrimman bildats genom veckning i halfplastiskt tillstånd eller genom tidigare veckning af samma slag som vid södra kontakten, vill jag lämna osagdt; i alla fall står fast att i denna del af kontakthällen bergarterna till sin beskaffenhet stå nära migmatit.

Metabasitgångarna.

Det vittnesbörd, metabasitgångarna gifva, kan ej heller så h. o. h. bagatelliseras, som Mäkinen vill göra. De genom-

tränga kvartsdioriten, breccian och skiffern. Förhållandet till den yngre kvartsdioriten och därmed sannolikt förbundna pegmatiter etc. kan icke fullt säkert bestämmas, men det är knappast antagligt, att gångarna äro yngre än dessa. En smal gångstump, som förekommer nära västra kontakten mot skiffern, som här är genomdragen af pegmatitådror och ptygmatiskt veckad, visar äfven veckningar och förskjutningar, tydande på att den utsatts för samma agentier som den granitiserade skiffern.

En jämförelse med de hundratals gångar af basiska bergarter, jag under de senaste åren studerat, visar att de ifrågavarande äfven äro äkta vulkaniska gångar. Sprickorna, i hvilka magman ingjutits, hafva stundom grenats eller ligga stjärt om stjärt, såsom plägar vara fallet med jordbäfningssprickor i den spröda zonen af litosfären.

Något afgörande bevis utgöra dessa gångar ej i någon riktning, men det är i min tanke omöjligt att tolka dem som tillhörande någon af de plutoniska formationerna på stället, utan de tala för att jordytan vid deras uppkomst varit nära.

Förhållandet mellan de två plutoniska serierna.

Vi komma nu till de fakta, som bildat den egentliga svårigheten vid Laviakontaktens tolkning, de invecklade och till synes motsägande kontaktförhållandena mellan den omordade kontakthällens bergarter och de bergarter, som jag betraktar som tillhörande en plutonisk formation, yngre än dessa.

Att i trakten två plutoniska formationer förekomma, hvardera inneslutande dioriter och kvartsdioriter, den ena yngre, den andra äldre än de skiffrar, jag här betecknat som bottniska, är nu enligt min tanke genom detaljundersökningen af trakten fullt säkert konstateradt. Den yngre formationen visar en ganska varierande sammansättning. Kvartsdioriter eller granodioriter äro ganska vanliga, men variationer å ena

sidan till dioriter och äfven mera basiska bergarter, å den andra och i stor utsträckning till graniter, förekomma. Magmans medelsammansättning har väl snarast varit kvartsdioritisk. Dessa bergarter äro i regeln massformiga. En strimmighet är visserligen rätt vanlig, men ovisst är om den ej till en del är af primär uppkomst. Parallellt med denna strimmighet ligga ofta små fragment af skiffer eller mera basisk diorit.

Den äldre formationen finnes i sin bäst bevarade form representerad i rullstenarna i konglomeratet vid Välimäki i norra Lavia. Bergarten visar, såsom redan framhölls, i vissa rullstenar stora analogier med dioriten i breccieberget vid Naarajärvi.

För den här afhandlade frågan är det af mindre vikt, huru stor åldersskillnaden är mellan de dioriter, som genomtränga de yngre skiffrarna och dem, som bilda rullstenar i dessa. Mäkinen har enligt uttalanden i ett föredrag i Geologiska Föreningen i Helsingfors tänkt sig möjligheten, att båda kunde tillhöra en och samma eruptivserie, af hvilken således vissa delar skulle hafva blifvit frameroderade redan före den tid, då andra delar af samma massa genomträngde senare aflagrade sedimentmassor, mot hvilka de visa äkta djupbergartskontakter. Sådana teorier om eruptivbergarter, som äro på samma gång äldre och yngre än andra bergarter, voro tidigare mycket guterade i urbergsforskningen. Jag vet icke om man i någon yngre formation konstaterat motsvarande förhållanden. I Anderna, där man snarast kunde vänta sådana, då ju under bergskedjans bildningstid intrusioner af plutoniska bergarter upprepade gånger förekommit, synes dock en hvar af dem hafva en fullt bestämd ålder gentemot de öfriga. Jag tror, att i den mån urberget blir närmare utredt, detsamma skall visa sig vara händelsen äfven där.

Naturligtvis ställer sig saken något olika, om man tänker sig, att den äldre dioriten varit effusiv, icke plutonisk.

Mäkinen har å andra sidan fäst min uppmärksamhet vid

starkt pressade dioritartade bergarter inom området för de starkt metamorfoserade, gneisartade skiffrar vid gränsen mellan Lavia och Kankaanpää socknar, som antagligen äro äldre än de konglomeratförande. Dessa dioritlika bergarter äro väl skäligen otypiska och kunna t. o. m. möjligen vara starkt metamorfoserade sediment, men inom närliggande trakter finnas äfven, t. ex. i trakten af Mouhijärvi kyrka, andra ytterligt starkt pressade granodioritiska bergarter, som knappast kunna vara af samma ålder som de omtalade yngre dioriterna i trakten. Min tro är, att här som i skärgården en ingående undersökning skall visa, att bland de äldre graniterna och dioriterna flera genetiskt skilda grupper finnas.

Möjligt är att den äldre dioriten är genetiskt samhörig med lavialiten. Denna tillhör i hvarje händelse den komplex, som är äldre än de konglomeratförande skiffrarna.

Nu finnes lavialit i Lavia kyrkoby några hundra meter i SW om skifferhällarna vid Naarajärvi. Alltså är bottnen för ifrågavarande formation här nära, och det ligger sålunda nära till hands att antaga, att den kunde framträda äfven på den smala skiffersnibbens nordöstra sida.

Då jag sommaren 1913 återvände till Naarajärvi, efter att i norra Lavia hafva öfvertygat mig om, att den gråa graniten och dioriten i denna trakt voro bestämdt yngre än skiffrarna, föreföll mig tolkningen af kontaktförhållandena med ens betydligt förenklad, och jag fann att jag onödigt invecklat saken genom att antaga, att hufvudmassan af kvartsdioriten norr om skiffrarna kunnat uppkomma genom palingenes af underlagets diorit. Palingenesfenomen förekomma visserligen otvifvelaktigt norr om skifferzonen, men de äro icke af mera genomgripande slag eller mera oförklarliga än dem man finner på hundra ställen i skärgården.

De svårigheter, som möta tydningen af förhållandet mellan de båda dioriterna vid Naarajärvi bero dels därpå, att dessa bergarter i sitt utseende visa så stor likhet, dels på förekomsten af aplitartade varieteter af den yngre dioriten, som

delvis uppträda gångformigt. Likväl tror jag att en nöjaktig tolkning här är möjlig.

Jag har kallat den ljusare, ofta åderartadt uppträdande bergarten i östra delen af Naarajärvihällarna dioritaplit, hvilket Mäkinen finner oriktigt. På namnet ligger ju jämförelsevis ringa vikt, men de gångformigt uppträdande delarna äro i hvarje fall delvis vida ljusare och acidare än kvartsdioritens hufvudmassa. I ett preparat fann jag sålunda fältspatshalten vara öfver 80 volymprocent, medan kvarts och biotit funnos i mindre än 10 % hvar. En del ådror, t. ex. de i den i fig. 10 i min tidigare uppsats afbildade eruptivbreccian, bestå åter nästan enbart af kvarts.

Den i en del gångar, t. ex. den som jag betecknade som filum labyrinthi, ymniga och jämnt fördelade granathalten är ju äfven vanligare i aplitartade bergarter än i vanliga plutoniska magmabergarter. Nämnda bergart sammansättes af c:a 78 volymprocent fältspat, 15 biotit, 3 hornblende, 3 granat och 1 kvarts. Mäkinens beteckning dioritporfyrit ger icke någon god föreställning om dessa bergarter, hos hvilka makroskopiskt en porfyrstruktur alls icke är skönjbar och som minst af allt visa den utpräglade åtskillnad mellan väl individualiserade strökristaller och en tät eller finkornig grundmassa, som är karakteristisk för porfyriter enligt svensk eller tysk nomenklatur. Jfr. särskildt fig. 16 i min tidigare uppsats.

Beträffande åter den turmalinförande pegmatiten (och den kalirika apliten) i ådergneisen i östra delen af de kartlagda hällarna, hvilkas ställning till öfriga bergarter Mäkinen vill lämna oafgjord, har jag äfven tidigare varit villrådig. Jag är numera böjd att mera decideradt sammanföra dem med den yngre kvartsdioriten och graniten, detta på följande skäl. De förekomma i skiffrarna närmast utanför de eruptivmassor, som visa afgjorda penetrationsfenomen gentemot skiffern och bland hvilka som framhållits äfven aplitartade bergarter förekomma. De i trakten af siffran 5 på Mäkinens karta förekommande pegmatitådrorna synas nära ansluta sig till den i

närheten förekommande aplitartade dioriten. Bägge bergarterna hafva gifvit anledning till granatbildning antingen i sin egen massa eller i omgifvande skiffer.

Att en magmamassa, tenderande åt kvartsdiorit, kan gifva upphof åt ymnig bildning af mikroklinrik pegmatit, har jag iakttagit äfven i Pellinge, där detta är fallet med den granodioritiska bergart, som till åldern ligger mellan där förekommande uralitporfyrer.

De ljusare, aplitartade dioritvarieteterna kunna nu stundom uppträda gångformigt gentemot bergartens hufvudmassa, såsom ju så ofta är händelsen vid granit- och dioritkontakter. Jag erinrar om förhållandet vid vissa rapakivigränser, vid hvilka aplitens samband med granitens hufvudmassa dock icke är tvifvelaktigt. Äfven vid Naarajärvi kan intet tvifvel råda om det genetiska sambandet mellan dessa apliter samt åderartade, ljusa dioriter å ena sidan och den i norr förekommande dioritens hufvudmassa å den andra. Successiva öfvergångar mellan dem förekomma, hvilka jag uppfattar som magmatiska. Men å andra sidan uppträda oförmedladt inom den ljusare dioriten från densamma skarpt afstickande bergarter i form af brottstycken, exempelvis det i fig. 11 i min tidigare uppsats återgifna brecciefragmentet. Nebulitisk migmatit med igenkänliga brottstycken och slimsor både af skiffer och af en mörk diorit förekomma äfven (jfr. sid. 42—43). En del öfvergångar tolkar jag sålunda som beroende icke på primära kristallisationsfenomen, utan på omsmältning af inneslutna partier af en främmande bergart.

Till de bevis för penetrations- och digestionsfenomen inom kvartsdioriten N om skifferzonen, som jag tidigare meddelat, kan jag foga en ny iakttagelse. Nära intill några skarpkantiga fragment af skiffrig diorit, som omslutas af en ljusare sådan med massformig textur, ser man ett ställe, där ett liknande fragment på en del sidor omgifves af samma ljusare bergart. På den tredje står den i kontakt med en diorit, som är tydligt parallellstruerad och ungefär lika mörk som frag-

mentets bergart, men hvilken icke desto mindre afskär kanten af brottstycket på yngre eruptivbergarters vis. Häri ser jag en »halfpalingen» eller m. a. o. halfsmält äldre diorit af samma slag, som så ofta förekommer bland de likartade genom palingenes omvandlade bergarterna i nyländska skärgården.

Den petrografiska åtskillnaden mellan den äldre och den yngre kvartsdioriten jämte tillhörande bergarter är i stort sedt ganska utpräglad och äfven i detalj, i stuffer, i de flesta fall tydligt märkbar. Olikheten visar sig bl. a. i fältspatens utseende, som hos den äldre bergarten merendels är starkare granulerad och därför i stuffer ser mattare ut, medan den yngre bergarten särskildt i trakten N om kontakten längre ifrån denna visar mera oskadade, till glansen friskare fältspater. Hornblendet visar i sistnämnda bergart ofta en viss tendens till porfyrisk utbildning, hvarvid det i bergytan framträder som mörkare prickar.

Mikroskopiskt är skillnaden vida större än vid makroskopiskt betraktande. Det finnes visserligen inom den yngre formationen partier, som visa i lika hög grad granulerade plagioklaser som den äldre och eljest rätt mycket likna denna, men de kunna till en del äfven vara ofullständigt assimilerade rester af densamma. I allmänhet är olikheten mellan bergarten i brecciehällen och de yngre kvartsdioriterna redan hvad mineralsammansättningen angår ganska markerad. Den förra för 60—70 volymprocent plagioklas, den senare 52—62 jämte en eller annan procent kalifältspat. Kvartshalten i den senare är 20—25 %, medan den primära halten af detta mineral i den förra synes vara ingen eller ringa (den sid. 74 omtalade kvartshalten af 17 % i den lilla af skiffer omgifna dioritbollen kan vara sekundär). Hufvudskillnaden är dock den, att i de yngre kvartsdioriterna finnes 0—10 % hornblende och 12—20 % biotit, medan motsvarande tal i den äldre äro 10—30 och 1—10.

I texturellt hänseende är skillnaden ännu större. Den yngre bergarten visar en trots den i en del fall starka gra-

nuleringen tydligt framträdande kristallisationsåldersföljd. Plagioklasen visar ofta en tydlig idiomorfi gentemot såväl kalifältspaten som isynnerhet den alldeles allotriomorfa kvartsen. Den äldre bergarten är alltigenom granulerad, kristalloblastisk, och endast de större fältspaternas fördelning torde vara en reminiscens af primärtexturen.

Den stora likheten i kemiskt hänseende mellan bergarten i kuppen (då dess kvartshalt medräknas, jfr. sid. 61) och den som förekommer närmast norr om skifferzonen i öster, hvilken likhet framgår ur Mäkinens analyser, ville jag fortfarande delvis förklara genom palingenes af dioritbottnen närmast under skiffrarna, ehuru jag icke numera anser, att en sådan omsmältning behöfver hafva drabbat massivet i dess helhet. I hvarje händelse står det fast, att de östra delarna af Naarajärvihällarna genomgått en stark penetrations- och digestionsmetamorfos, hvarvid skiffrarna förvandlats till ådergneis och formligen genomdränkts med magma. Det ligger då nära till hands att antaga, att äfven det af ådergneis omgifna, ostligare linsformiga breccieområdet, i hvilket brecciestrukturen är mer eller mindre förstörd, vid granitiseringen starkt påverkats och delvis omsmälts, hvilket förklarar dess gränsförhållanden.

Det är icke i sålunda påverkad berggrund som man med framgång söker primära drag. Erfarenheten särskildt från skärgårdsområdena visar dock, att tätt bredvid de ursprungliga dragen kunna vara utomordentligt väl bibehållna. Företrädesvis i sådana delar finner man, såsom jag så ofta framhållit, nyckeln till urbergsgåtorna, som i de granitiserade delarna uppträda i sin mest tilltrasslade form.

I detta fall äro emellertid de bevis för breccians natur, man kan finna vid kontaktlinjerna i väster, i min tanke så ovedersägliga, att om fenomenen i öster skulle synas strida emot dem, vore man nödsakad att ställa dem i andra rummet. Jag tror mig emellertid hafva i detalj förklarat äfven dessa fenomen.

Äfven Mäkinen förutsätter möjligheten af en uppsmältning och assimilation af bergarten närmast kontakten i öster, men endast af skiffer. Var denna här underlagrad af kvartsdiorit och breccia, så är ju en assimilation af de senare ännu lättare förståelig på grund af den substantiella likheten med den ännu i magmatillstånd befintliga bergarten.

Att äfven differentiationsfenomen kunna hafva förekommit vid den yngre kvartsdioritens kontakter, vill jag ingalunda förneka, utan anser tvärtom säkert, särskildt hvad trakten O om Naarajärvi angår. En tendens till sådana kan äfven hafva motverkat bortförandet af basiska uppsmältningsprodukter från kontakterna.

Det kemiska beviset är utan tvifvel Mäkinens starkaste argument, men vore dock i ock för sig icke absolut afgörande, äfven om ej så många skäl talade emot hans slutsatser om förekomsten af blott en dioritformation vid Naarajärvi. På samma grund kunde man t. ex. bevisa, att de nära hvarandra uppträdande rapakivi- och Onasgraniterna O om Helsingfors äro samtidiga bildningar, hvilket säkert icke är fallet. De tvänne uralitporfyrformationerna i Pellinge uppvisa kemiskt alldeles likartade bergarter och äro dock skilda af en granit-intrusionsperiod. Konglomeraten i Tössöbäcks skärgård på västra Vänernstranden innehålla enligt Gavelin[1] rullstenar af röd, kvartsrik granit med ett utseende, snarlikt det hos vissa varieteter af Växjögraniten, som är yngre än dessa skiffrar. Dessa exempel kunde lätteligen mångfaldigas.

En granodioritisk karaktär är, såsom bl. a. framgår af Mäkinens egna ingående undersökningar i Österbotten, öfver hufvud så vanlig särskildt i det äldre urberget, att sammanträffandet af två sådana bergarter af olika ålder icke strider mot probabiliteten.

Det kemiska beviset synes mig öfver hufvud böra användas med en viss försiktighet, då det gäller att bevisa den *geologiska* samhörigheten af vissa eruptivbergarter. Äfven om de

[1] G. F. F. Bd. 34 s. 558.

låta harmoniskt infoga sig i ett schema af bergarter med närastående kemisk sammansättning, är härmed ingalunda sagdt, att de äro genetiskt samhöriga. Iakttagelser i naturen, särskildt vid kontakterna, böra dock i detta afseende tillerkännas det afgörande utslaget. Godkännes den rent kemiska metoden, skall det blifva lätt att snart sagdt hvar som helst i urberget bevisa, att bergarter af olika ålder visa »Gauverwandschaft», och man skall ännu lättare än förut lyckas sammanknyta alla arkeiska bergarter till en enda oupplöslig härfva.

Vittringsföreteelsernas art.

Jag har nog länge tagit tidskriftens läsares uppmärksamhet i anspråk för detta ämne, som kan förekomma mången af dem speciellt nog. Jag kan åberopa mig på Holmquists tidigare uttalande om det utomordentliga stratigrafiska intresset af Naarajärvilokaliteten. Detta intresse har möjligen i någon mån minskats därigenom, att Mäkinens undersökningar i norra Lavia enligt min tolkning af dem gifvit nya och mera otvetydiga bevis för förekomsten af en diskordans mellan traktens skiffrar. Men det måste väl erkännas, att en bergart, vittnande om tydliga vittringsföreteelser i det äldsta urberget, äfven rent petrografiskt och paleogeografiskt är af ett enastående intresse. Öfverhufvud har jag hvarken inom urberget i Nordeuropa eller Nordamerika anträffat någon lokalitet, där så mycket funnits att lära både beträffande fakta och då det gällt utbildningen af undersökningsmetoderna, som vid Naarajärvihällarna. Här har jag äfven mera än någonsin blifvit öfvertygad om, huru ytterst nödvändigt det är att i stor detalj och så naturtroget som möjligt (således ej blott schematiskt) afteckna hällarna, om man vill vara säker att ej förbise något. Jag vill äfven i detta sammanhang i förbigående framhålla nödvändigheten för urbergsgeologen att vara försedd med fotografisk kamera, som lätt kan riktas nedåt, emedan perpektiviska bilder hafva långt

ifrån samma intresse, som sådana tagna normalt mot bergytorna.

Hvad nu angår vittringen i det äldre urberget, så finnas ju förut de mest afgörande bevis för att en sådan förekommit. I det af mig tidigare beskrifna konglomeratet vid Harju i Suodeniemi med gneisartad massa finnas ju rullstenar af en äkta kvartsit, som således underlagrat den bottniska skiffern, och i Pellinge har jag likaledes i underlaget för de äldre uralitporfyrerna funnit kvartsiter, som i allmänhet äro starkt granitiserade och eljest omvandlade, men dock på flera ställen bestå af nästan ren kvarts och utan minsta tvifvel äro omvandlade kvartssandstenar. Denna kvartsit bildar här en mäktig aflagring, underlagrad af kalkstensförande hornblendeskiffer, plagioklasporfyrer m. m. Äfven i liggandet förekomma konglomerat i ganska stor utsträckning. Härmed är således bevisadt, att det äldre urberget icke, såsom bl. a. Holmquist och Chamberlin antagit, saknar kvartsiter och andra vittringsbergarter. Ifrågavarande kvartsiter hvila på en berggrund af fältspatsrika bergarter och måste hafva uppkommit genom vittring af sådana.

Jag har äfven tidigare beskrifvit fenomen, som jag ansett framkallade genom vittring, hos rullstenarna i konglomeraten i den bottniska skifferzonen O om Näsijärvi,[1] och i där förekommande skiktade fylliter kan man följa den successiva förvandlingen af småkorn af vulkaniska bergarter till kvarts.[2] Till dessa exempel på vittringsföreteelser komma nu motsvarande fenomen i konglomeratbollarna vid Välimäki- och Harju-lokaliteterna, hvilka ofvan omtalats, samt i kontakthällen vid Naarajärvi, som otvifvelaktigt utgjort det genom vittring desintegrerade underlaget för skiffern i Suodeniemi—Lavia.

Mångfalden af de företeelser, vi här möta, gör att man t. o. m. kan göra sig en ganska fullständig föreställning om vittringens art vid den bottniska tidens början. Vi röra oss

---

[1] Bull. Comm. Géol. de Finl. N:o 6. Sid. 30—33.

[2] Jfr G. F. F. 1909. Sid 85.

här ingalunda inom fantasiens verld, såsom Mäkinen synes mena, då han säger att man »naturligtvis» icke kan säga, huruvida vittringsprocesserna under arkeisk tid varit sådana, att de åstadkommit de af mig antagna resultaten.

I en del fall har sönderdelningen främst varit af mekanisk art. Partier finnas, t. ex. i ett löst stycke, som jag fann nära västra kontakten, där fragmenten äro föga förändrade, ehuru de göra intryck af att hafva varit något uppluckrade, och åtskiljas af en ganska fältspatsrik massa med sparsamma glimmerkorn.

Förstöringen af de femiska mineralen har särskildt inom cementet varit ganska fullständig. Vi måste således tänka oss, att dessa här på vanligt sätt förvandlats till rostiga lösa massor, som senare delvis utlösts eller utvaskats. Äfven fältspatshalten inom cementet har i någon mån förstörts, och det synes omöjligt att bestämma, i hvilken mån de nu förekommande fältspaterna äro rester af de ursprungliga, i hvilken mån de nybildats vid metamorfosen, möjligen i många fall på ställen, där pseudomorfosartade vittringsprodukter af fältspaterna ännu kvarlegat. Af allt att döma har fältspatens vittring i alla händelser varit ofullständig. Huruvida kvarts äfven kunnat utlösas, synes osäkert. Visserligen vittna de talrika kvartsådrorna i de inre delarna af brecciehällen om att kiselsyra vandrat inåt från ytan, och det vore ju teoretiskt tänkbart, att kvartsen i de på järnrost rikaste zonerna kunnat blifva upplöst, såsom bevisligen i stor utsträckning ägt rum vid vittringen af den af kvartsit och järnoxidhydrater bestående järnformationen i Michigan. Vida enklare är dock att tänka sig, att löslig kiselsyra uppkommit vid silikatens sönderdelning och vandrat nedåt för att afsätta sig på sprickor, från början antagligen i amorf form. Analoga förhållanden förekomma ju öfverallt i världen vid malmers omvandling i vittringszoner. En statistisk beräkning af mängden fältspatshaltigt eller karbonatrikt cement, kiselsyra i ådrorna samt på granat och hornblende rika, gabbroliknande

delar skulle sannolikt gifva vid handen, att alla dessa tillsammantagna ägde ungefär samma medelsammansättning som den omgifvande dioriten. Naturligtvis är det troligt, att på vissa ställen äfven en anrikning genom tillförsel från platser utanför de nu bevarade delarna, eller ett bortförande af ämnen till sådana förstörda delar ägt rum.

Att den vittrade hällen successivt nedrifvits före och under afsättningen af det sediment, af hvilket skiffern uppkommit, framgår ju såväl däraf, att denna i en del fall hvilar på breccia med järnrika bollar, omslutna af ett ymnigt cement af omväxlande beskaffenhet, i andra fall på söndersprungen kvartsdiorit med enbart kvartsådror, som framför allt och direkt däraf, att bollar, som lösslitits från den eroderade hällen, ligga inne i skiffern.

Den successiva vittringen af de lössprängda fragmenten samt af dem som bilda rullstenarna i traktens konglomerat visar som vi framhållit likartade drag. I den yttersta zonen har särskildt en anrikning på hornblende ägt rum, som i vissa fall genomträngt hela fragmentet. I andra fall åter ha större eller mindre delar af bollarna blifvit ljusare, fattigare på biotit och hornblende, men rika på diopsid. De meddelade bilderna, särskildt fig. 4, gifva en föreställning om förändringarnas successiva fortskridande utifrån inåt.

Den kemiska sammansättningen hos de ljusa och mörka randpartierna måste tydligtvis vara alldeles olika, de förra naturligtvis vida fattigare på järn och magnesia, men rikare på kalk än de senare. Endast af de mörka delarna äga vi en af MÄKINEN utförd analys, hvilken som han framhållit visar gabbrosammansättning. »Det vore ju en underbar tillfällighet», säger MÄKINEN, »om förvittringen af en diorit skulle ge till resultat en öfvergång till gabbro.» Det är i dessa fall ej fråga enbart om en förvittring under bortförande af mineralsubstanser, utan äfven om en impregnation med andra sådana, utlakade ur andra delar af kvartsdioriten. Är det nu så orimligt att antaga, att vid denna process en an-

rikning af just de delar, som finnas i större mängd i gabbron än i kvartsdioriten, kunnat äga rum?

Att de metaller, som gifvit anledning till hornblendebildningen, främst järn och magnesia jemte något kalk, impregnerats utifrån i fragmentens randzoner, visas såsom redan framhållits ovedersägligt bl. a. däraf, att de mörka hornblenderänderna anträffas äfven hos rullstenarna i Välimäkikonglomeratet. Men äfven en transport af kalcium (hvaraf halten är anmärkningsvärdt hög, 12,89 CaO, i MÄKINENS analys af »gabbron») i form af karbonat, bevisas ju af den ymniga förekomsten af sådant såväl insprängdt i de diopsidrika delarna som äfven enbart i stora partier i cementet. Där det i fint fördelad form förekommit i blandning med kiselsyra, har kolsyran vid omkristallisationen utdrifvits, såsom så ofta skett t. ex. i skarnartade kalkstenar. En anrikning af kalcium i bottnen af vittringszoner är ju f. ö. en ytterst vanlig företeelse.

Härom säger MERRIL[1] följande, som jag återger i öfversättning.

»Ett af de mest iögonenfallande resultaten af bergartsvittringen vid inverkan af vatten och organiska syror är, såsom ofvan framhållits, bildningen af karbonat af kalk, mera sällan magnesia, järn och alkalier. Sålunda utskiljes kalk i form af kalcit eller arragonit nästan undantagslöst vid sönderdelningen af kalkhaltiga silikat, sådana som fältspat, pyroxen och amfibol, och påträffas ofta såsom utfyllnad af sprickor eller håligheter eller som »spatådror» i samma bergartsmassor, från hvilka det härstammar. De berömda marmorarterna Verde di Genova och Verde di Prato äro sekundära bergarter, som bildats ur pyroxenrika massor, i hvilka kalken och magnesian utsöndrats som karbonater, hvilka bilda de hvita ådror, af hvilka bergarten är genomdragen. Den så godt som universella förekomsten af karbonater, upp-

[1] G. P. MERRIL, A Treatise on Rocks, Rock-Weathering and Soils. New York 1897, sid. 205.

komna genom bergartsvittring, visar sig däri, att nyligen sönderdeladt material, som behandlas med syra, hastigt brusar upp. Det är i sjelfva verket svårt att finna vittrade bergarter af något slag, som icke visa åtminstone spår af sekundära karbonater, bland hvilka kalciumkarbonatet är vida vägnar ymnigast för handen.»

Sandstenar, breccior och konglomerat med karbonat som bindemedel äro ju äfven vanliga och omnämnas i alla läroböcker. Långt ifrån alltid stammar kalken i dem från organiska rester eller från äldre kalkstenar, utan ofta, isynnerhet då det gäller residuala bildningar, är den en produkt af vittringen.

Genom den tillförsel af substanser, som ofvan skildrats, motverkas den ökning af lerjordshalten, som eljest är ett af de mest konstanta dragen vid vittring af eruptivbergarter. Den är dock icke i alla fall lika framträdande. Enligt analyser, meddelade af Merril, har t. ex. i vittrad diabas från Spanska Guyana, Venezuela, en ökning af lerjordshalten gentemot den ovittrade delen från 15,30 % till endast 18,36 % ägt rum; i diorit från Albemarle County, Virginia, däremot från 17,61 % till 25,51 %. I regeln ökas äfven järnoxidhalten, ofta i mycket stark progression. I förstnämnda bergart har sålunda 12,28 % FeO ersatts af 20,39 % Fe_2O_3. Beräknas all järnhalt vara ett residuum af mineral, tillhörande den ursprungliga bergarten, kommer man t. o. m. här enligt den analysen bifogade beräkningen till en relativ *förlust* af 21,38 % lerjord. Detta är dock icke fullt säkert, då väl här äfven en anrikning af järnoxidhydrater kan hafva förekommit. I dioriten från Albemarle County har däremot järnhalten, beräknad som sesquioxid, ökats blott från 16,79 % till 19,20 %, således i svagare progression än lerjorden. I diabas från Medford har halten af järnoxider i den vittrade bergarten blifvit oförändrad, men är i det finaste vid vittringen uppkomna slammet femdubblad. Procenthalterna af kalk, magnesia och alkalier hafva i regeln äfven minskats i de af Merril anförda analy-

serna, och äfven kiselsyran har merendels procentuellt aftagit.

Den ökade kalkhalten i plagioklasen i »gabbron» är således enligt min tanke sekundär. Natron- och kalihalterna kunna härledas ur ovittrade fältspatrester eller ur lerbeståndsdelar.

Såsom framgår redan af de af MERRIL anförda talen, af hvilka några här citerats, visa de kemiska förändringarna vid vittring af eruptivbergarter mycken oregelbundenhet. Detta framgår i ännu högre grad af en serie systematiska analyser af vittrade bergarter, som vid tiden för mitt besök vid petrografiska institutet i Madison i fjol där voro under utförande och hvilkas resultat torde komma att publiceras i Journal of Geology.

Det är ju äfven naturligt, att en sådan oregelbundenhet måste förefinnas, då ju vittringen, såsom tydligt framgår bl. a. i det typiska fallet vid eiserner-Hut-bildningen i malmer, icke enbart är en destruktiv process, utan i många fall förbunden med anrikning af en del beståndsdelar i eller under de vittrande partierna. Dessutom varierar den i hög grad vid olika klimatologiska förhållanden.

Humussyrevittringen i de tempererade klimaten, som i allmänhet i bergarter mest studerats, är ju blott en form af de nu på jordytan försiggående vittringsprocesserna. Vid denna sker i ytlagren en stark urlakning af alla lösliga beståndsdelar, men ofta en anrikning af järnoxidhydrater på visst djup under ytan. I ökentrakter eger ett alldeles motsatt förhållande rum; vittring och urlakning är här starkare, men det med utlakningsprodukter mättade, sparsamma grundvattnet stiger kapillärt åter mot ytan, hvarför ytlagren anrikas på kalk, magnesia och alkalier, det senare ofta i sådan mängd, att jordmånen icke är odlingsbar utan irrigation[1]. Laterit-

---

[1] Jfr E. W. HILGARD, Soils. New York 1906. Chapters XX & XXI. Jfr BENJ. FROSTERUS, Jordmånernas uppkomst och egenskaper. Geol. Komm. i Finl. Geotekn. Medd N:o 10.

vittringen åter betingas af värme och stark nederbörd i förening och förorsakar äfven en stark utlakning samt uppkomsten af tunna skikt af rostfärgade residuala vittringsprodukter närmast ytan.

Att nu inom ramen för dessa månggestaltade aktuella vittringsprocesser plats finnes äfven för de vittringsföreteelser, vi iakttagit i fragmenten och bollarna vid Naarajärvi och i traktens konglomerat, synes mig odisputabelt. Svårare är att säga, hvilken klass af vittringsföreteelser de närmast ansluta sig till.

Vissa af de af LACROIX meddelade bilderna af lateritiska vittringsprodukter[1] erinra ganska starkt om delar af breccian vid Naarajärvi. Likväl synes vittringen här hafva varit vida mindre fullständig, än nu plägar vara fallet i tropiska trakter med starkt regnfall. Den höga karbonathalten i vissa delar af breccian erinrar åter om öknens vittringsprodukter, medan den antagna bildningen af järnrostrika ytbeklädnader mera talar för den humida zonens förhållanden. Öfverhufvud ser jag intet extremt i det slags vittringsföreteelser vi här möta. I olika delar af världen på norra halfklotet, utanför dess glacialgebit, har jag sett vittringsprodukter af bergarter, hvilka i hög grad likna de primära drag hos Laviabergarten, hvilka vi så tydligt se trots den slöja, metamorfosen kastat öfver dem.

Den centriska struktur, som är så vanlig i fragmenten i Naarajärvihällen, likasom i de rullstenar i traktens konglomerat, som jag anser visa vittringsföreteelser, är vanlig hos vittrade bergartsfragment, hvilka ofta visa en lika vacker zonal uppbyggnad som bollarna i en klotgranit; jämför t. ex. bilden af ett vittradt fragment af lerskiffer i fig. 3, taflan 20, i MERRILS ofvan citerade arbete.

Såsom jag förut upprepade gånger framhållit, förete de prekambriska sedimentsystemen påfallande olikheter med af-

---

[1] A. LACROIX, Les laterites de la Guinée. Nouvelles Archives du Muséum 5 sér. Tome V. 1913.

seende å de i dem ingående sandstens- och konglomeratartade bergarternas sammansättning.

I några af dem hafva eruptivbergarternas femiska och saliska mineral så godt som fullständigt sönderdelats och endast kvartskornen återstå, och äfven i konglomeraten finnas i stor utsträckning bollar af glasig kvarts. Detta gäller särskildt de jatuliska kvartssandstenarna samt äfven de jotniska, ehuru där likväl äfven arkosartade, fältspatshaltiga afarter förekomma. Äfven i de båda kaleviska systemen finnas mycket rena kvartsiter, och detsamma synes hafva varit fallet med vissa af de prebottniska kvartsiter, jag ofvan omnämnt.

I förhållande till dessa synas de bergarter, jag betecknat som bottniska, i allmänhet visa en relativt svag fältspatsvittring. I de mäktiga estuariebildningar, som sammansätta undre delen af sedimenten i den typiska zonen vid Näsijärvi, finnes visserligen som ofvan nämndes bevis för en omvandling af fältspatrika bergarter till kvarts, men större delen af de i ymnig mängd förekommande fältspatskornen ha ej på detta sätt förändrats. Vare sig de äro vulkaniska kristaller eller härröra af plutoniska bergarters desagregation, borde de hafva starkare angripits af vittringen, om klimatet varit gynsamt för en sådan. Frånvaron af kvartsiter i dessa sedimentserier är i alla händelser ett påfallande drag.

De subbottniska diskordanserna.

Trots den betydliga ändring i uppfattningen af de yngre skiffrarnas i Lavia och Suodeniemi förhållande till sitt underlag, som följer af Mäkinens fastställande af den yngre åldern af en del af de graniter och dioriter, som jag ansett tillhöra deras underlag, leder enligt min tanke äfven de nyare iakttagelserna i trakten till konstaterandet af en diskordans, vare sig man vill tillskrifva denna större eller mindre betydelse. Emellertid blir den möjligheten öppen, att inom komplexen SW om det centrala granitgebitet äfven längre från dess gränser kunde finnas skiffrar af samma ålder som

de bottniska. I förekomsten af lavialiterna ser jag ett godt kännemärke för den äldre skifferformationen. Jag anser dessa högst sannolikt vara samhöriga med de dioritiska bergarter, hvilka förekomma som bollar i Välimäkis konglomerat, men icke genetiskt likvärda hvad texturen vidkommer. Erosionen har sålunda under tiden före konglomeratens bildande blottat icke blott effusivbergarter och närstående bergarter, utan äfven på större djup stelnade.

Med afseende å »leptiten» i Suodeniemi försvinner däremot h. o. h. diskordansen mot dess underlag, sedan porfyrgraniten visats icke tillhöra detta underlag, och leptiten måste anses tillhöra samma komplex som de skiffrar, jag betecknat som äldre, d. v. s. prebottniska.

Huru går det då med den typiska bottniska terrängen vid Näsijärvi och dess diskordans mot underlaget? En diskordans af det klara och rediga slag, som jag antagit, finnes här tydligtvis icke. Egendomligt nog har man senare i de kaleviska formationerna funnit prof på just en sådan stratigrafi, som jag antagit för den bottniska, med underlaget på ena sidan och stora områden af genomträngande graniter på den andra. Vid Tammerfors kan det däremot numera anses säkert konstateradt, att graniter finnas, som intruderats mellan sedimenten och den komplex, som jag betraktat som deras underlag. Betyder då detta, att äfven i söder skiffrar af motsvarande ålder, ehuru starkare metamorfoserade, finnas inom gneiskomplexen? Detta måste anses möjligt, men kan ingalunda utan vidare betraktas som bevisadt. Min erfarenhet från de senaste årens studium af starkt granitgenomdränkta terränger har varit den, att äfven i sådana såväl bergarternas primära beskaffenhet som de stratigrafiska dragen ställvis framträda med öfverraskande pregnans. I många fall äro de så väl bibehållna, att de fullständigt kunna dechiffreras och att åldersföljden kan säkert bestämmas.

Gneisterrängerna söder om skifferzonerna vid Tammerfors, hvilka hittills egnats jämförelsevis ringa uppmärksamhet,

måste således blifva föremål för förnyade noggranna undersökningar i syfte att fastställa, huruvida de bättre bibehållna resterna af superkrustalbergarter i dessa terränger öfverensstämma med de bottniska eller icke.

Vid Mäkinens och mitt besök i trakten senaste höst iakttogo vi på södra stranden af Näsijärvi lavialitliknande bergarter tillsammans med starkt pressade gneisbergarter. Skulle förekomsten af bergarter, samhöriga med lavialiten, med full säkerhet kunna konstateras, vore detta enligt min tanke ett skäl för antagandet, att vi här hafva att göra med bergarter, äldre än de skiffrar, som betecknats som bottniska.

Äfven i gneiskomplexen i Tavastkyrö, W om Näsijärvi, finnas starkt metamorfoserade lavialitliknande bergarter, som kunna få betydelse för åldersbestämningen.

En viss svårighet vid användandet af lavialiten som geologisk horisont ligger emellertid däri, att petrografiskt likartade bergarter af yngre ålder äfven förekomma i samma trakter, såsom framgår af de sid. 84 meddelade uppgifterna. Den egentliga, i större massor förekommande lavialiten är emellertid en så karakteristisk bergart, att det dock torde blifva möjligt att med säkerhet identifiera densamma.

En annan omständighet, som bör närmare utredas, är förekomsten af ytterligt starkt pressade granodioritiska bergarter, af en helt annan typ än de dioriter, som genomtränga Laviaskiffrarna. Sådana förekomma t. ex. vid staden Tammerfors, och här bör man väl kunna fastställa deras ålder med hänsyn till andra plutoniska och superkrustalbergarter.

Om nu, såsom jag hoppas, diskordansen mellan det bottniska och prebottniska på sådana grunder låter sig bestämmas, blir ju detta dock något helt annat än den klara och rediga diskordans, i stil med den senare funna subkaleviska, som jag tidigare antagit. Så till vida har den af Holmquist företrädda uppfattningen fått rätt, som jag måste erkänna, att de bottniska superkrustalbergarterna äro vida starkare sammansvetsade med det äldre urberget, än jag antagit.

Beträffande deras petrografiska natur af äkta sediment etc., uppkomna genom aktuella orsaker, vidhåller jag däremot bestämdare än någonsin min förra uppfattning, och äfven förekomsten af diskordanser i den prekaleviska komplexen anser jag fortfarande vara ett konstateradt faktum. Min nuvarande uppfattning af dessa spörsmål öfverensstämmer, således nära med den som uttalades år 1912 af A. GAVELIN.[1]

I Borgå skärgård har jag funnit tvänne diskordanser mellan superkrustalbergarter och deras underlag. Af dessa är den mellan de uralitporfyriter, jag tidigare betecknat som bottniska och hvilka likna de i Tammela — Tavastehustrakten förekommande, och den äldre komplexen af metabasalter och andra effusivbergarter mindre än den, som åtskiljer den senare från sitt underlag. Förstnämnda diskordans betecknas visserligen af frambrottet af graniter och äfven af en erosion, som i en del fall frambefordrat bergarter med mindre utpräglad effusivtextur till dagytan, men graniterna nå däremot ingenstädes ända till gränsytan. Däremot ligga de äldre effusivbergarterna dels på kvartsiter, dels på gabbror, dels slutligen på traktens äldsta, af basiska effusivbergarter, konglomerat, tuffer etc. bestående superkrustalbergartskomplex, och effusivbergarterna genomtränga vid gränsen alla de äldre bergarterna i form af gångar. Diskordansen betecknas här af en högst betydande erosion, föregången af dislokationer, hvilken gjort att jordytan vid tiden för den vulkaniska formationens bildning redan hade fått en ganska omväxlande beskaffenhet.

Det var i Tammelatraktens uralitporfyritområde, som jag först fick klart för mig, att en superkrustalformation existerade, äldre än de s. k. postbottniska graniterna, men yngre än närmast föregående formation af djupbergarter. Denna uppfattning vidhåller jag ännu såväl beträffande dem som de yngsta uralitporfyriterna i Pellinge.

Huruvida dessa vulkaniska bergarter, såsom jag antagit, motsvara de blott delvis uralitporfyriska vulkanbergarterna

[1] G. F. F. Bd. 34. S. 221 o. s. 542.

i Tammerforsfältets öfre afdelning, är däremot en annan fråga. Då det i skärgården bevisats, att äfven äldre effusivbergarter finnas, hvilka delvis blifvit lika väl bevarade, är det ju möjligt, att det är dessa äldre uralitporfyrer, med tillhörande acidare vulkanbergarter, som motsvara de i Tammerforstrakten förekommande.

Hela den komplex af bergarter, som jag betecknat som den bottniska, synes öfver hufvud omfatta en vida större serie, än jag antagit, och det synes t. o. m. sannolikt, att diskordanser finnas inom denna, t. o. m. så stora, att plutoniska bergarter under mellantiderna hunnit frameroderas, hvilket ju skulle antyda en diskordans, minst lika stor som den vid bottnen af den bottniska komplexen. Jag känner mig äfven numera osäker, huruvida sediment- och vulkanbergarter i de olika »bottniska» områdena i Tammerforstrakten strängt motsvara hvarandra. Tvärtom tyda åtskilliga tecken på, att diskordanser kunde förekomma äfven inom dessa serier och t. o. m. vara ganska betydande.

I hvarje händelse synes det säkert, att konglomeraten i Suodeniemi och Lavia, som hafva karaktären af bottenbildningar, icke äro samhöriga med de i öfre delen af de bottniska zonerna vid Tammerfors förekommande. Snarare kunde de förra då motsvara konglomeratlagren vid Tohlopenjärvi W om Tammerfors.

Tillsvidare kan det vara lämpligast att bibehålla termen bottnisk i sin vidsträcktare bemärkelse, omfattande alla de typiska skifferområdena i Tammerforstrakten, undantagande möjligen »leptit»-gebitet, och lämna åt framtiden omsorgen om begreppets möjliga specialisering.

Beträffande den allmänna uppfattningen af den bottniska tiden har jag alltmera kommit till ett resultat, som äfven torde öfverensstämma med vissa slutsatser, hvilka Mäkinen ernått oberoende af mig vid sitt studium af superkrustalformationerna i Österbotten.

Redan vid mitt första studium af de som effusivtäcken i den sedimentära formationen vid Näsijärvi och rullstenar i konglomeraten i densamma förekommande eruptivbergarterna fästes min uppmärksamhet därvid, att andesitiska bergarter här voro förherskande, visande öfvergångar å ena sidan i mera basaltartade, å den andra i syenitiska och granitiska bergarter. Bland texturerna förherska sådana, som känneteckna vulkaniska bergarter, men äfven hypabyssiska bergarter förekomma, t. o. m. ett fåtal med äkta granittexturer. Allt detta erinrar mest om förhållandena i en en bergskedja af Andestyp, och då jag mottog QUENSELS intressanta afhandling om bergarterna i den patagoniska Cordilleran,[1] frapperades jag af den stora, delvis in i enskildheter gående likheten mellan dessa och de bottniska eruptivbergarterna. Äfven geologiska skäl synas tala för, att förhållandena under bottnisk tid i de delar af Fennoskandia, där nu rester af ifrågavarande formationer finnas bevarade, kunnat vara analoga med dem som i senare tid rådt vid Anderna. Sålunda förklaras den nära förknippningen mellan effusiv- och djupbergarter, hvilken tyder på en hastigt mot djupet fortskridande, af starka dislokationer underlättad erosion, vidare förekomsten af mäktiga konglomeratlager, ofta bestående af mycket stora rullstenar, tydande på branta sluttningar.

De hvarfviga skiffrarna i Tammerforsformationens undre del äro utan tvifvel estuariebildningar till en stor flod, hvilken sålunda skulle hafva genombrutit den af vulkaner betecknade kustlinjen. Till stor del faller emellertid sedimentsafsättningen inom tiden före den lifligaste vulkaniska verksamheten.

Frågan huruvida vissa i större massor uppträdande plutoniska bergarter, äldre än de egentliga s. k. postbottniska graniterna, kunde vara genetiskt samhöriga med dessa vulkanbergarter, är af stort intresse, men kan för Tammerforstrak-

---

[1] P. D. QUENSEL, Geologisch-petrographische Studien in der Patagonischen Cordillera. Bull. Geol. Inst. of Uppsala. Vol. XI. 1911.

tens vidkommande knappast nog för närvarande besvaras med någon säkerhet. Öfver hufvud öppna sig här en mängd nya perspektiv, och ingående undersökningar i denna terräng komma att blifva nödiga. Att dessa undersökningar, om de än må leda till ett upprifvande af en och annan maska i urbergsindelningens Penelopeväfnad, likväl i sina slutresultat skola föra till en allt säkrare och allt mera i detaljer gående åldersindelning, detta är min lifliga öfvertygelse. Därtill hoppas jag äfven själf kunna bidraga genom fortsatta studier i ifrågavarande områden. En exkursion till Lavia har äfven varit påtänkt inom Geologiska Föreningen i Helsingfors, i händelse fredliga förhållanden hunnit inträda till nästa sommar, och vid denna vore naturligtvis särskildt svenska kolleger mycket välkomna. Dessa invecklade frågor diskuteras nämligen med vida större fördel ute i naturen än i tryckta uppsatser.

Till frågan om Sarektraktens tektonik och bergarter.

Af

Axel Hamberg.

I anledning af d:r A. Gavelins föredrag om Ruoutevareområdets geologiska förhållanden vid Geologiska Föreningens sammanträde den 7 jan. hade jag några yttranden, som i hufvudsak öfverensstämma med nedanstående framställning, hvilken dock i några punkter erfarit någon utvidning, hvarföre jag ansett lämpligast att gifva den formen af en uppsats.

Ruoutevareområdet angränsar direkt till det vidsträckta »Sarekområdet», öfver hvars bergarter och tektonik jag för fem år sedan utgaf ett förelöpande meddelande.[1] Uppenbarligen äro de båda områdenas geologiska förhållanden mycket öfverensstämmande.

I brist på mera detaljerade undersökningar fördelade jag högfjällens bergarter på följande enheter: det östra urberget, de siluriska sedimenten, syenitskollan och amfibolitskollan.

D:r Gavelin har i viss mån bibehållit denna indelning, dock har han fördelat syenitskollans bergarter på två afdelningar: den väsentligt eruptiva anortositplattan och de sedimentära sevebergarterna. Dessa sistnämnda tyckas inom Ruoutevare spela en ganska stor roll, för Sarektrakten i sin helhet spela de i jämförelse med eruptiven en ganska liten

---

[1] Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges nebst einem Überblick der skandinavischen Gebirgskette. — G. F. F. Bd 32, 1910, S. 681.

roll och äro i allmänhet så godt som omöjliga att i fältet skilja från de förskiffrade eruptiven, då kvartsiter och kalkstenar nästan genomgående saknas bland dem.

Vid Sarektraktens geologiska undersökning blef det den nyupptäckta rikhaltiga serien af delvis mycket vackra eruptivbergarter, som företrädesvis kom att ådraga sig min uppmärksamhet. Samma eruptivserie går uppenbarligen in på Ruoutevareområdet, där, att döma af d:r Gavelins framställning, serien tycks vara nästan lika fulltaligt representerad som i Rapadalen inom Sarektrakten, hvarest jag väl funnit samtliga af mig omtalade varieteter. Någon skillnad i varieteternas frekvens tyckes emellertid inom de båda områdena föreligga. Inom Rapadalen och Sarektrakten i allmänhet synas syeniterna vara förhärskande, därnäst torde gabbror komma i vanlighet. Enligt d:r Gavelins framställning skulle anortositer vara den ifrågavarande eruptivformationens vanligaste representant i Ruoutevareområdet. Dessa bergarter ha i Sarektrakten endast en medelmåttig frekvens samt äro där mycket ofta fullkomligt metamorfoserade zoisitkvartsiter.

En annan olikhet tyckes ligga däri, att inom d:r Gavelins område kalisyeniter och kaligraniter uppträda. Så vidt jag hittills funnit äro inom Sarektrakten syeniterna alltid starkt pertitiska och natronhaltiga, detta gäller äfven de mera sparsamt förekommande graniter som tillhöra syenitskollan. Däremot har jag funnit yngre kaligraniter gångformigt genomsättande amfibolitformationen.

Denna senare formation synes, att döma af d:r Gavelins beskrifning, vara fullkomligt likartad inom båda områdena och får jag hänvisa till min tidigare beskrifning af densamma.

Hvad tektoniken beträffar synes d:r Gavelin luta åt antagandet af möjligast små öfverskjutningar samt att hela sedimentkomplexen utgjordes af siluriska bildningar. Då d:r Gavelin synes mig gå nästan för långt i sin sträfvan efter tektonisk och stratigrafisk förenkling, vill jag här klargöra

min ställning, i synnerhet som den ej fullkomligt öfvensstämmer med den af mig 1910 hyllade, vid hvilken tidpunkt jag framställde tvenne hypoteser, en underskjutnings- och en nedglidningshypotes såsom likvärdiga arbetshypoteser. Vid ett besök, som jag gjorde sommaren 1911 i västkanten af högfjällen söder om Alkavare, fann jag underskjutningshypotesen åtminstone där bekräftad.

Huru jag föreställer mig tektoniken i ett snitt vinkelrätt mot fjällkedjans längdriktning återgifves genom bifogade profil öfver de geologiska förhållandena på en linje mellan Rissavare, öfver Tjågnoris, Luotto, Pårtetjåkko, Stuor Järta, Faunåive och Nammatj. Profilen gör dock endast anspråk på att vara helt schematisk.

Öfver den otvifvelaktiga siluren i öster kommer syenitskollan. I sin undre del innehåller denna talrika parallellstruerade bergarter, här hufvudsakligen förskiffrade eruptiv, särskildt myloniter. På södra sidan Pårtetjåkko synas verkliga sediment förekomma, bildande tämligen finkorniga, otydligt kristalliserade, parallellstruerade, ofta af talrika kvartsfyllda sprickor genombrutna, gråa, stundom grönaktiga bergarter, hvilkas sammansättning, af färgen att döma, kan förmodas närma sig den hos en basisk gneis. Terrängen är på slätten söder och sydost om Pårtetjåkko mycket jordtäckt endast på de uppstickande små bergen samt i bäckravinerna är fast berg att finna. Då dessa smörjiga bergarter i jämförelse med de nyupptäckta, vackert kristalliserade eruptiven föreföllo åtminstone i början af undersökningen föga intresseväckande, ha de ej blifvit föremål för någon utförligare utforskning. Bland de hemförda bergartsprofven äro några få, som kunde leda tanken på tuffer, men dock troligen endast äro gnuggstenar.

De parallellstruerade bergarterna äro i trakten af Pårte jämförelsevis mäktiga, men synas mot norr aftaga i utbredning. I Rapadalen äro från och med Spatnek- och Vassjabäckarna samt vidare inåt dalen de väl kristalliserade ställvis

dock starkt dynamometamorfoserade djupbergarterna förhärskande. De stora syenitområdena kring Sitojaure och söder om Stora Lule älfs vattendrag hafva äfven en alldeles öfvervägande prägel af eruptiva djupbergarter, som här och hvar på grund af öfverskjutningsrörelsen och andra dynamometamorfa inflytanden fått något förändrad prägel.

Den öfre delen af syenitskollan är äfvenledes mycket olikartadt utbildad. I Rapadalen angränsa eruptiven omedelbart till amfibolitskollan; i Pårtefjälltrakten samt på Luotto öfverlagras syeniten däremot ofta af granatfyllit, öfver hvilken därpå amfibolitskollans bergarter komma.

Syenitskollan genomsättes typiskt af en mot nordväst omkring 15° à 20° lutande parallellstruktur, som jag uppfattat såsom ett sekundärt strukturelement, som vore att ställa tillsammans med öfverskjutningsrörelsen. Emellertid dyker hela formationen i högfjällen mot väster under amfibolitskollan. Samma förhållande visar äfven denna senare på sträckningen söder om Alkavare, såsom jag aug. 1911 konstaterade i Tjågnorisjokks dalgång, där amfibolitformationen dyker ned under silurformationen af västlig facies, ungefär på det sätt fig. 1 visar. Huru amfibolitformationen i detta afseende förhåller sig norr om Alkavare känner jag ej med visshet, men vill antaga, att den förhåller sig på samma sätt.

Den sålunda utbildade tektoniken synes d:r Gavelin vilja anse såsom af öfverskjutningar jämförelsevis oberörd. Han yttrar sig visserligen ej bestämdt, men han synes luta åt den åsikten, att samtliga sedimentbergarter tillhöra silurformationen och de öfver hyolithuszonen liggande eruptiven vara siluriska eller postsiluriska. I betraktande af nästan samtliga lagers nordvästliga stupning samt fjälltopparnas höjd (omkr. 2 000 *m*) och de tektoniskt öfver de samma liggande mäktiga silurlagren af västlig facies skulle enligt ett sådant antagande silurlagrens sammanlagda mäktighet bli högst betydande och uppgå till åtskilliga tusen meter på den sex mil långa sträckan mellan Saggat och Virihaure.

För att bedöma möjligheten af en så mäktig kontinuerlig lagerföljd skulle det vara af intresse att kunna identifiera ytterledernas stratigrafiska ålder. Med hittills gjorda fossila fynd i de lappska silurlagren torde man emellertid ej komma långt. I hyolithuszonen mellan Saggat och Stora Lule vatten torde just inga fossil alls blifvit funna. Men då dessa lager väl få identifieras med den lika beskaffade zonen vid Torneträsk, som på grund af Mobergs detaljerade undersökning väl får anses motsvara såväl den kambriska sandstensafdelningen som alunskiffern, så torde hyolithuszonen vid Saggat få antagas tillhöra samma tidrymder. Inom siluren af västlig facies finnes ingen så god tidsbestämning, då här inga andra fossil iakttagits än enkrinitleder, hvilka af Wiman[1] förklarats kunna tillhöra hvilken period som helst från och med undersilur ända upp i mesozoikum. Gå vi till Jämtlandssiluren, så finna vi däremot ingen väsentlig skillnad i ålder mellan silurlagren på fjällkedjans östra och västra sidor. Detta kan visserligen strängt taget ingenting bevisa angående motsvarande åldersförhållanden i Lappland, men bildar dock ett afsevärdt stöd för osannolikheten af en så stor åldersskillnad mellan hyolithuszonen i öster och de milda skiffrarna i väster, att de mellanliggande skiffrarna skulle kunna inrymmas i den så antagna stratigrafiska luckan.

Jag har redan i min föregående uppsats framhållit osannolikheten af att antaga vare sig syenitformationen såsom en under amfibolitskollan injicierad lakkolit eller amfiboliterna såsom eruptiv, som genombrutit syenitskollan och inträngt i de öfverliggande skiffrarna, och jag anser det onödigt att här återupprepa samma synpunkter, som jag förut framhållit.

Ännu otroligare synes mig vara att antaga gabbrodiabaserna och syenitbergarterna såsom tillhörande samma eruptionsepok. Det vore i så fall svårförklarligt, hvarför bergarterna med djuphabitus plötsligt upphörde intill amfibolitgränsen

---

[1] Hj. Sjögren, Enkrinitfynd i fjällskiffrarna vid Sulitelma. — G. F. F. Bd 22, 1900, S. 109.

vid omkring 1 000 à 1 300 *m* ö. h. och där gabbrodiabasernas finkorniga och stundom porfyriska gångbergartshabitus vidtoge. Sistnämnda habitus sträcker sig sedan utan nämnvärd variation till de högsta topparnas spetsar i omkring 2 000 *m* ö. h.

Ehuru det är svårt att i brist på fossil, som medgifva verkliga geologiska tidsbestämningar, åstadkomma en fullt bindande logisk bevisföring för närvaron af effektiva öfverskjutningar inom den ifrågavarande terrängen, så anser jag emellertid — särskildt i betraktande af öfverskjutningarnas vanlighet i bergskedjornas utkanter[1] — sannolikheten tala för sådana.

Det synes mig sannolikt att syenitskollan skjutits öfver hyolithuszonen. Härför tala myloniterna, »kakiriterna» och den ålderdomligare (mera kristalliniska) strukturen hos syenitskollans sedimentbergarter samt frånvaron af pyrogena kontaktverkningar på hyolithusbergarterna.[2]

Det synes mig vidare sannolikt, att amfibolitskollan skjutits öfver syenitskollan, emedan spår af en sådan rörelse äfven iakttagits i den förstnämnda skollans undre del,[3] men dessutom emedan gabbrodiabasernas struktur hänvisar på så olikartade genetiska förhållanden emot de underliggande djupbergarternas. De gabbrodiabaser, som bildat amfiboliterna och som äfven i stora mängder finnas kvar häntyda på en kristallisation nära jordytan, syeniterna och de därmed genetiskt sammanhängande bergarterna häntyda på en kristallisation under ett täcke af berglager af afsevärd tjocklek. Dessa olika eruptiva formationer måste ha bildats hvar för sig. Sedan djupbergarternas skyddande täcke eroderats, har amfibolitformationen skjutits öfver desamma.

Mellan siluren af västlig facies och amfibolitskollan kan

---

[1] Jämför: Die schwedische Hochgebirgsfrage und die Häufigkeit der Überschiebungen. — Geol. Rundschau, Bd III, 1912, S. 219.

[2] Jämför uppsatsen af 1910.

[3] Utförligare observationer öfver denna kontaktyta äro dock önskvärda.

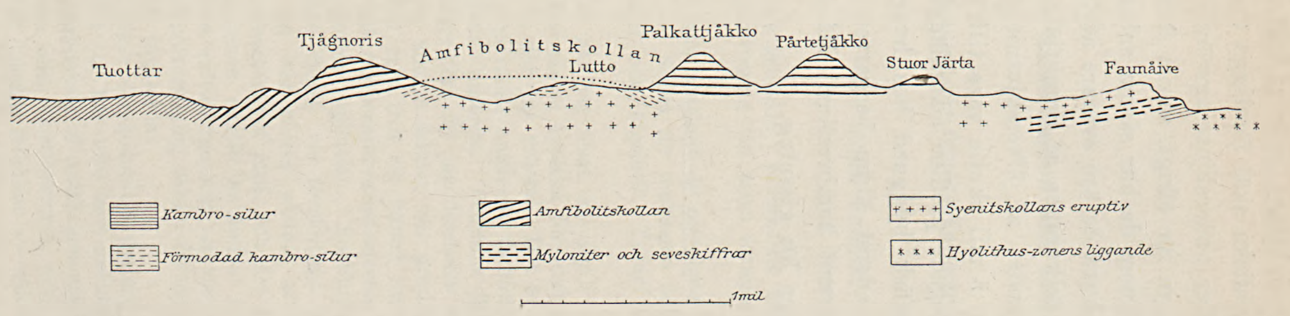


Fig. 1. Profil genom Kvikkjokksfjällen från Tuottar (ung. = Sulitälmabladets Tuoddorats) i nordväst till Faunåive och Rittak i sydost. Flertalet namn på profilen saknas eller äro oriktigt återgifna på den topografiska kartan. Luotto (Lutto tryckfel) är västra delen af kartans Pårtefjället. Pårtetjåkko = kartans Stuor Järta, profilens Stuor Järta = kartans Järtatjåkko.

man visserligen i fält iakttaga spår af tektoniska rörelser, några särskilda stratigrafiska skäl föreligga emellertid ej för antagande af öfver- eller underskjutningsrörelser efter denna gräns. Sådana kunna ju för öfrigt, såsom förut framhållits, ha förekommit äfven inom de här såsom enheter betraktade bergartskomplexerna, ehuru de äro svårare att förfölja.

Med den här valda tolkningen af Sarekfjälltraktens tektonik kräfves ej antagandet af öfverskjutningar af mycket stora dimensioner. 4 à 5 mil skulle vara tillräckliga,

En blick på den bifogade profilen ådagalägger möjligheten af en analog stratigrafisk byggnad hos hvar och en af de antagna »skollorna»: underst äldre bergarter, urbergs- eller algongiska skiffrar, öfverst kambrosilur. Må detta dock endast framhållas såsom en lös gissning.

Anmälanden och kritiker.

Slutord angående frostverkningar i flytjordsmark.

Af

JOHN FRÖDIN.

Till B. HÖGBOMS genmäle i föregående häfte af Geol. Fören. Förh. får jag under hänvisning till mina föregående uttalanden knyta följande erinringar.

Att det är jag som utdeladt de omtalade »huggen i luften» återstår ännu att bevisa. — Några för meningen betydelsefulla ord kan jag ej finna att jag i mitt citat uteslutit. Tyvärr har HÖGBOM glömt omtala hvilka de äro.

I mitt genmäle har jag visat, att jag i min afhandling *icke* framställt mina värden såsom typiska för andra områden eller för annat slag af lokaler, än där jag arbetat. Det är lätt att inse, att detta icke innebär något medgifvande angående förhållandet mellan mina lokaler och de af HÖGBOM anförda. Tvärtom lämnar jag den frågan tills vidare öppen. Härvidlag får jag dessutom erinra min motpart om, att uppfattningen om andras åsikter bör grundas på deras direkta uttalanden, ej på hvad man tror sig kunna »läsa mellan raderna».

De anförda små temperaturvariationerna i den frusna marken behöfva ingalunda bevisa regelation. Fortfarande måste jag rekommendera, att afseende fästes vid förefintliga värden från den upptinade jordmassan. — Jag har *aldrig* påstått, att mina mätningar utförts i annat än vattengenomdränkt jord, och det är fullständigt oriktigt, att jag i detta hänseende skulle ha ändrat hållning. Däremot har jag vederlagt HÖGBOMS hufvudargument, att de af mig undersökta fläckarna på grund af vattenöfversilning skulle företett mindre amplituder än de af honom antydda lokalerna.

Att frostverkningar förekommit i flytjord har jag framhållit i mitt första arbete, och jag har icke haft anledning att sedan ändra åsikt i denna sak. Betydelsen af vattengenomdränkningen i grundvattensnivån har jag icke sökt »bortförklara», utan endast fäst uppmärksamheten på ett par viktiga felkällor — säkerligen ej de enda — som HÖGBOM förbisett. En utredning, som ej tar hänsyn till alla medver-

kande faktorer, blir nämligen tendentiös. Därför måste jag också reservera mig emot HÖGBOMS förfaringssätt att draga slutsatser grundade på markens temperaturomsättning höst och vår i så olikartade områden som å ena sidan polarländerna och å den andra tempererade trakter, innan ännu grundliga undersökningar utförts. Trots mina tydliga och klara uttalanden har i början av denna diskussion med orätt förevitats mig, att jag skulle ansett mina mätningar ha beviskraft för andra områden, än där de utförts. Det är därför så mycket anmärkningsvärdare, att jag under diskussionens senare del gång på gång skall nödgas erinra min motpart om vådan af att jämföra de mest olikartade områden, innan ännu på grundliga utredningar baseradt direkt jämförelsematerial föreligger.

Lund den 31 dec. 1914.

Några ord rörande tektoniken inom Sarektrakten.

Af

AXEL GAVELIN.

I föreliggande häfte af Förhandlingarna förekommer en uppsats af prof. HAMBERG med titel »Till frågan om Sarektraktens tektonik och bergarter». I betraktande af den betydelse för vår fjällgeologi som en lösning i ena eller andra riktningen af de däri berörda frågorna äger, torde det icke vara olämpligt, att jag kompletterar prof. H:s uppsats med några rader till genmäle, detta så mycket hellre som jag i uppsatsen delvis tillskrifves något andra uppfattningar, än jag uttalat.

Ehuru prof. HAMBERG yttrar sig något obestämdt rörande tektoniken inom ifrågavarande fjällområden, vill det synas som om *ett* af skälen för hans nuvarande ståndpunkt skulle kunna uttryckas ungefär så: »Seveskiffrarna» måste vara prekambriska, emedan den totala mäktigheten (»åtskilliga tusen meter på sträckan mellan Saggat och Virihaure») af fjällskiffrarna annars blir för stor för att de skulle kunna vara enbart silur. Detta på grund däraf att lagren på hela sträckan mellan Saggat och Virihaure förklaras i stort stupa mot NV.

Nu skulle det tydligen icke vara det minsta öfverraskande att här möta en »åtskilliga tusen meter mäktig» silurisk lagerserie, eftersom man just kommer till dylika mäktighetstal för de västliga silurskiffrarna inom sydligare fjällområden, t. ex. Trondhjemsfältet [1]). Emellertid är det enligt mitt förmenande lönlöst att med nu föreliggande material försöka sig på någon uppskattning af fjällskiffrarnas mäktighet inom Kvikkjokk-Sarek-trakten. Det är fullständigt oriktigt, då HAMBERG (sid. 122) yttrar, att jag skulle anse tektoniken inom detta område »vara jämförelsevis oberörd af öfverskjutningar». Tvärtom framhölls i föredraget och diskussionen, att jag kunnat påvisa öfverskjutningsrörelser på en mängd olika nivåer, såväl vid kontakter mellan de olika bergartsafdelningarna som på många ställen inom de resp. afdelningarna själfva. I själfva verket få de östligare delarna af området härigenom ett slags *taktegelarkitektur*, med de i förhållande till hvarandra något förskjutna plattorna stupande flackt mot NV t. V. Om också förskjutningsbeloppen för hvarje enskild platta, relativt till angränsande plattor, äro små, skulle därför redan plattornas antal omöjliggöra eller åtminstone ytterligt försvåra hvarje försök till uppskattning af fjällskiffrarnas mäktighet mellan Saggat och Virihaure,

[1]) Jfr A. E. TÖRNEBOHM: Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad, sid. 103.

äfven om man på hela sträckan haft att göra med en någorlunda regelbundet mot NV t. V stupande lagerkomplex.

Men nu är det sistnämnda icke förhållandet.

För det första äro lagren redan i trakterna kring Kvikkjokk kraftigt rubbade och hopveckade äfven genom transversellt mot fjällkedjans hufvudriktning verkande tryck. Vidare har jag icke funnit lagringsförhållandena inom och väster om »amfibolitformationen» sådana som prof. HAMBERGS (låt vara schematiska) profil ger anledning förmoda. Inom trakterna från omedelbart S om västra partiet på prof. H:s profil (fig. 1) och till några mil längre i S (alltså mellan fjällraden Vassjapakte—Velkespuolda—Skevvon—Tarrekaise i Ö och sjöarna Kåtporosjaure—Tuottarj. i V) har visserligen äfven jag funnit skiffrarnas stupning vara öfvervägande och i stort mot V. Vid förföljandet af enskilda lager (t. ex. kalkstens- och dolomitbankarna) finner man emellertid, att bergarterna äro starkt hopveckade. Ännu längre mot V, eller på den ett par mil långa sträckan mellan nyssnämnda sjöar i Ö och Virihaure i V, synas trots böljande lagerställningar NV—SO:liga till nära O—V:liga strykningsriktningar dominera med varierande stupningar mot N och S. Kring Virihaure och Vastenjaure har jag funnit högst varierande, ofta mycket flacka, ställvis sväfvande lagerställningar. Så har jag t. ex. N invid Vastenjaure steg för steg följt ett öfver 100 *m* mäktigt kalklager mer än 2 mil i V—O riktning eller efter större delen af sjöns N:a sida, från riksgränstrakten i V räknadt, samt funnit detta lager på hela denna sträcka bilda en blott ytterst flack skål.

Af sagda och andra orsaker, som det är onödigt att ingå på, synes det mig ingalunda bevisadt utan tvärtom mindre sannolikt, att lagerserien inom västra delen af fjällområdet skulle stupa så pass regelbundet mot V, att man vid Virihaure skulle befinna sig på en afsevärdt högre stratigrafisk nivå än t. ex. V om Tjågnoris. Ännu mindre medgifva de kända tektoniska förhållandena någon ens approximativt trovärdig uppskattning af skiffrarnas totalmäktighet inom fjälltrakten ifråga. Endast så mycket förefaller säkert, att någon anledning att göra områdets »seveskiffrar» prekambriska, emedan den siluriska lagerserien annars skulle blifva för mäktig, icke föreligger.

Beträffande *eruptivbergarternas tektonik och geologiska ålder* tyckes prof. HAMBERG vilja vidhålla sin gamla uppfattning, att såväl amfiboliterna inom »amfibolitskollan» som anortosit-syenit-granitserien äro prekambriska, om han också möjligen (?) övergifvit sin före mitt yttrande[1] efter hans föredrag år 1910 intagna ståndpunkt, att sistnämnda serie skulle tillhöra urberget, samt i fråga om amfibolitskollan nu icke längre såsom år 1910 vill tolka denna såsom förd till sitt nuvarande läge genom en stor öfverskjutning öfver siluren i väster utan fastmera såsom den västliga silurens underlag.

Såsom stöd för sin ståndpunkt har dock prof. H., så vidt jag kan finna, icke anfört något bärande vare sig fältgeologiskt eller petrografiskt skäl utan endast vissa allmänna antaganden. Såsom *bevis* för

[1] G. F. F. **32** (1910): 677.

H:s åsikt kan väl i alla händelser ej godtagas hvarken hans framhållande, att »amfibolitformationen dyker ned under silurformationen» vid Tjågnoris eller »den ålderdomligare (mera kristallina) strukturen hos syenitskollans sedimentbergarter». Den förra omständigheten är ju i och för sig lika väl förenlig med att amfibolitformationen är *yngre* än siluren, och det senare sakförhållandet bevisar ju blott en högre grad av metamorfos, som är särskildt lätt förklarlig såsom kontaktinverkan från de angränsande och omgifvande väldiga yngre eruptivmassorna.

Mot prof. HAMBERGS antaganden och *för* en kaledonisk ålder af de ifrågavarande eruptiven finnas emellertid enligt mitt förmenande *fullt afgörande* sakskäl.

Alldeles särskildt tydligt är detta ifråga om *amfibolitskollans* bergarter.

Från omedelbart S om det ställe där prof. H. låter sin profil gå fram (öfver Tuottar—Tjågnoris) och ned till Tarraure 3 mil längre i S har jag efter amfibolitskollans västgräns samt inom silurområdena V om denna funnit amfibolit uppträda ymnigt uti silurskiffrarna. Vid själfva amfibolitskollans västgräns har jag ibland funnit amfibolit utgöra hufvudmassan med skiffrar och kalkstenar af den västliga siluren såsom underordnade partier. Längre bort aftager ju amfibolit i frekvens men är dock påfallande vanlig såsom mer eller mindre destruerade (»lager-»)gångar eller linsformiga intrusioner. Lokalt kan man äfven långt ifrån de stora amfibolitfjällen träffa något större parti, där amfibolit förhärskar och skiffrarna utgöra minoritet. Ända längst väster ut, kring sjöarna Virihaure och Vastenjaure, förekomma amfibolitintrusionerna med samma utseende och på samma sätt, ställvis relativt sporadiska, ibland åter ytterst ymniga.

Det *petrografiska utbildningssättet* är väsentligen *likartadt* för amfiboliterna inom »amfibolitskollan» och inom silurskiffrarna längre i V. Äfven inom silurskiffrarnas amfiboliter träffas endast ytterst undantagsvis vanliga primära eruptivstrukturer, och har man då att göra med samma slags porfyriter, diabasporfyriter och diabaser, som man finner (såsom man kan vänta endast något vanligare) inom »amfibolitskollan». Den nästan genomgående förhandenvarande kristalliniska skiffrigheten är väsentligen likartad inom »skollans» och silurskiffrarnas amfiboliter och åtminstone icke mindre kraftigt utbildad inom de senares än inom den förras. Äfven till viktiga petrografiska detaljer sträcka sig likheterna mellan »amfibolitskollans» bergarter och bergarterna hos intrusionerna längre i väster. Såsom ett exempel anför jag här endast, att en för amfibolitskollan så pass karakteristisk bildning som den lagerartade järnmalmen med identiskt likartadt utbildningssätt och uppträdande påträffats af mig på tre olika amfibolitlokaler så långt väster ut i siluren som ungefär vid västra ändpunkten för prof. H:s profil, vid Kåtporosjaure och vid västra änden af Vastenjaure.

Det *geologiska uppträdandet* uti skiffrarna är vidare *likartadt* vid amfibolitskollans västgräns och vid de mindre förekomsterna *inuti* silurskiffrarna. Man finner hos samtliga amfiboliterna en påfallande

tendens att följa sedimentbergarternas lagring. I början frestas man på denna grund gärna att antaga, att en stor del af amfiboliterna kunna vara inlagrade effusivbildningar; då jag varit i tillfälle att närmare följa sådana »effusiv», har jag emellertid alltid funnit, att de öfvertvära lagringen, om än oftast under mycket små vinklar, ibland förgrena sig o. s. v., hvadan de tydligen äro intrusiva. Uppträdandet af större amfibolitintrusioner visar f. ö. på flera sätt tydligt samband med starka veckningsfenomen i skiffrarna, så att man måste betrakta veckningsföreteelserna och intrusionen såsom samtidiga. Såväl om »amfibolitskollans» amfiboliter som om amfiboliterna inom siluren gäller emellertid, att de blifvit veckade äfven *efter* intrusionen och stelningen. Det sagda beträffande amfiboliternas geologiska uppträdande öfverensstämmer fullständigt med HOLMQUISTS beskrifning af förhållandena inom Sulitälmaområdet.

Med hvad jag anfört rörande förhållandena vid »amfibolitskollans» västgräns och inom siluren längre väster ut, anser jag mig hafva förebragt tillräckliga bevis för att amfibolitskollans eruptivbergarter äro yngre än de västliga silurskiffrarna inom området. De anförda skälen kunna i alla händelser icke bagatelliseras och bortförklaras med de för ifrågavarande fall mycket vilseledande anmärkningarna, att »amfiboliters sparsamma och sporadiska förekomst inom det västliga silurområdet icke utgöra något bevis för en silurisk bildningstid af högfjällens mäktiga amfibolitformation» och att »små mängder af diabaser och amfiboliter äro alltför vanliga ubiquister i våra formationer för att tjäna såsom ledfossil vid tidsbestämningar». Ty såsom visats äro de ifrågavarande amfiboliterna ingalunda sparsamma och sporadiska inom det västra silurområdet, de ansluta sig där såväl petrografiskt som i uppträdandet på det närmaste till just högfjällens mäktiga amfibolitformation, och intrusionsföreteelserna vid dennas gränsområden mot silurskiffrarna äro påtagliga.

Jag måste alltså bestämdt anse, att den å prof. H:s profil synliga kontakten mellan kambrosilur (Tuottar) och amfibolitskollan (Tjågnoris) är i hufvudsak en eruptivkontakt och icke, såsom prof. H. menar, en mer eller mindre mekaniskt påverkad aflagringsyta.

I fråga om anortosit-granitserien torde f. n. de i föredraget anförda skälen för dennas kaledoniska ålder få anses tillräckliga. Tid och utrymme medgifva ej nu ett utförligare dryftande af de skäl som synas mig göra det sannolikare, att de af såväl anortosit-granitserien som af amfiboliterna intruderade »seveskiffrarna» inom området äro silur, än att de skulle vara »algonk» eller »eokambriska», utan får jag i detta afseende hänvisa till en kommande utförligare framställning.

Beträffande anortositplattans och »amfibolitformationens» inbördes relationer till hvarandra vill jag rätta ett misstag i prof. H:s framställning. Jag har icke sagt att dessa båda eruptivafdelningar skulle »tillhöra *samma eruptionsepok*». Jag har framhållit, att jag måste betrakta amfiboliterna såsom *något yngre* än anortositplattan. Men eftersom båda bergartsafdelningarna genom uppträdande, kontaktmetamorfos m. m. visa sig stå i *ungefär samma förhållande* till den

kaledoniska bergveckningen, kan åldersskillnaden dem emellan, geologiskt taget, näppeligen blifva mera betydande. Och jag har därför och på grund af de strukturella kontrasterna mellan amfiboliterna och anortositserien tilllåtit mig att uppställa den hypotesen, att de förra kunna härstamma från samma magmakälla som anortositserien, ehuru de af åtskilliga anledningar (bl. a. lägre viskositet) banat sig väg till bergskedjans ytligare delar och stelnat under ytligare betingelser. Detta mitt tolkningsförsök gör ej anspråk på att vara mera än en hypotes. Den förefaller mig dock stödjas af flera fakta än prof. HAMBERGS hypotes, att en betydande erosionsepok med bortförande af en stor del af anortositseriens tak skulle hafva föregått amfibolitskollans framskjutande öfver anortosit-granitserien.

Rörande det sakförhållandet att öfverskjutningsrörelser *i regeln* spåras på gränsen mellan amfibolitskollan och anortosit-granitserien råder, såsom framgick af mitt föredrag, ingen annan meningsskiljaktighet mellan prof H. och mig, än att han förefaller vilja antaga *öfverskjutningsbeloppen* på denna horisont större än jag. Dessa förskjutningar äro efter min tanke i alla händelser fullt tillräckliga att förklara den skarpa strukturella diskordans, som framträder mellan de mera »ytliga» amfiboliterna och de »abyssiska» anortosit-granit-bergarterna. Icke desto mindre innebär, såvidt jag kunnat finna, prof. H:s starka framhållande af den skarpa strukturgränsen mellan amfiboliterna och anortosit-granitserien i någon mån en öfverdrift, eftersom dock understundom i understa delarna af »amfibolitformationen», resp. öfversta delarna af anortositplattan, faktiskt äfven förekomma bergarter, som kunna sägas tillhöra mellanstadier mellan de båda i det hela så väl skilda eruptivafdelningarna.

Värmlands läns skogar jämte plan till en taxering af Sveriges samtliga skogar. Betänkande afgifvet af kommissionen för försökstaxering rörande virkeskapital, tillväxt m. m. af skogarna i Värmlands län.

Det är ett synnerligen innehållsrikt betänkande som nu föreligger rörande den försökstaxering af Värmlands skogar, som beslöts af 1910 års Riksdag. Ehuru detta arbete strängt taget icke faller inom geologiens område, äger det likväl i flera hänseenden så stort allmänt intresse, att en redogörelse för dess innehåll för tidskriftens läsekrets torde få anses motiverad. Författare är kommissionens sekr. prof H. HESSELMAN. Ett referat är ganska svårt, då det är på så många olika synpunkter, som detta arbete har sitt mycket stora intresse. För den ene kan ett hufvudintresse synas falla på den metod, som användts för taxeringen, för den andre på den utförliga och med mycket belysande diagram åskådliggjorda beskrifning af Värmlands läns skogar i deras nuvarande ståndpunkt, som man återfinner, för hvar och en torde dock hufvudsaken vara de betydelsefulla siffror, som vunnits rörande skogskapitalet och skogarnas tillväxt i Värmlands län och de slutsatser, som däraf kunna dragas rörande våra skogars värde och betydelsen af en fortsatt inventering. Vi återfinna först en återblick på vår nuvarande skogsstatistik och föregående uppskattningsförsök äfvensom redogörelse för taxeringens tillkomst. Det konstateras, att på grundval af det statistiska materialet ingen möjlighet till en säker uppskattning finnes.

Den använda metoden innebär en linjetaxering med profträdsundersökning i hufvudsak öfverensstämmande med förslag af jägmästare H. WEDHOLM, i behöfliga afseenden förbättradt. Arbetet omfattade i hufvudsak räknande af alla träd inom 10 m breda vinkelrätt mot topografiens NNV—SSE hufvudriktning förlöpande bälten (»linjer»), belägna inom det sydligaste området (i stort sedt nedan marina gränsen) på 2 km. afstånd, inom det öfriga på 4 km. afstånd. Inom dessa bälten undersöktes jämväl skogens fördelning på olika skogstyper och markens på olika bonitet. Vidare bestämdes skogens kvalitet genom närmare undersökning af ett antal å dessa profbälten växande profträd. Linjenätet omfattade en areal, som utgjorde i södra Värmland 0.5 % af hela arealen, i norra Värmland 0.25 %. Ehuru dessa siffror kunna förefalla små, visar det sig, att metoden gifvit t. o. m. bättre resultat än man från början ansett sig böra fordra, hvilket innebar en noggrannhet af 10 %. Vid materialets bearbetning tillämpades sannolikhetskalkylen, så att en fullt säker kännedom om noggrannheten af resultaten erhölls.

Genom taxeringen har äfven en bestämning gjorts af de olika markslagen i Värmlands län och man kan jämföra de på detta sätt erhåll-

na siffrorna med de ur ekonomiska kartverket erhållna. Man erhöll inägoarealen = 249 520 har mot 253 054 å ekonomiska kartverket. Arealen af sjöar och vattendrag blef 180 022 har, medan kartverket har 177 486 har (diff. = 1.41 %). Linjetaxeringen gaf alltså äfven för dessa relativt små totalareal mycket goda resultat och de funna afvikelserna lågo inom de af sannolikhetskalkylen angifna gränserna. Hvad beträffar skogsmark erhölls denna att utgöra 1 194 806 har. Felet i denna bestämning kan ej gärna öfverstiga 1 %. Hagmarken har beräknats till 73 052 har. Mossmarkernas areal har blifvit 191 646 har. I procent af Värmlands yta utgör detta 9.92 ± 0.6 %. Denna siffra afviker ofantligt från den af Mosskulturföreningen angifna, som är 97 849 har.

Under hela taxeringen räknades 1 309 863 träd. Att antalet ej blir större beror på att af de mindre dimensionsklasserna träden räknades inom smalare bälten eller inom endast en del af hvarje km. Af träden med större dimension än 10 (diam. >10 cm vid brösthöjd) förekom gran med 51.63 %, tall med 35.59 %, medan öfriga träd uppgingo till 12.78 %. Totala antalet träd i Värmland utgör c:a 3 800 000 000 af hvilka icke mindre än 2 500 000 000 tillhöra dimensionsklass 0 (0—5 cm). Af klass 20 (20—25 cm diam. vid brösthöjd) finnas c:a 61 000 000, i klass 30 c:a 6 000 000 och i klass 50 (>50 cm) endast 78 000.

Den totala kubikmassan af Värmlands skogar har befunnits utgöra 81 892 746 m.^{3}, barken ej inberäknad. Det beräknade medeltalet i denna beskrifning utgör 1.29%. Den totala kubikmassan utgöres enligt den uppskattning, för hvilken undersökningen af hvart 10:de träd ligger till grund, af 47 % gran, 37 % tall, 12 % björk samt 4 % af öfriga träd. Icke mindre än 49 % af virkeskapitalet utgöres af träd af dimensionerna 10 och 15 (d. = 10—20 cm). Beträffande åldersklasser har den tredje (49—68 år) största kubikmassan (29 %), därnäst klass 2 (29—48 år) med 24 %. Kubikmassan utgör per geografisk hektar 42.4 m.^{3}, per hektar utmark 56.1 m.^{3} och per hektar trädbevuxen mark 66.4 m.^{3}. Felen i bestämningen af kubikmassan torde högst uppgå till ± 4 %, ett resultat högst betydligt bättre än det från början fordrade (10 %). Per har skogsmark utgör kubikmassan 66.6 m.^{3}

Tillväxtprocenten har för hela virkeskapitalet befunnits utgöra enligt A-profträden (hvart 10:de träd undersökt) 3.54 %, enligt B-profträden (hvart 40:de träd undersökt) 3.53 %. Den årliga tillväxten uppgår då till 2 744 541 m.^{3} eller 2.23 m.^{3} per hektar skogsmark. Barken är vare sig här eller förut medräknad.

Med hänsyn till skogstyp har Värmland befunnits mest likna mellersta Sverige med barrblandsskogar rikligast företrädda. I norra Värmland blir likheten med norra Sverige större med tallhedar af nordisk typ samt försumpade tall- och granskogar. Rismossar bilda hufvudparten af mossarealen med 57 %.

En jämförelse mellan taxeringsresultaten i södra delen med 0.5 % taxeringsareal och inom norra delen med 0.25 % visar, att med hänsyn till noggrannhet resultaten i båda fallen blifvit fullt tillfredsstäl-

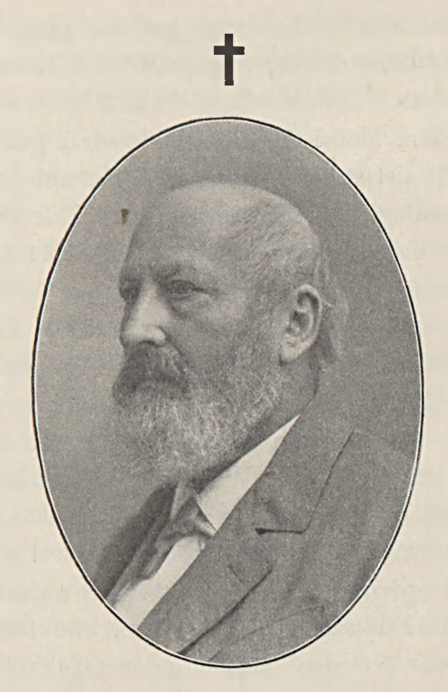
lande och detta gäller t. o. m. mera norra än södra området. Granen spelar större roll, tall och öfriga träd mindre roll i norra området än i södra. Det genomsnittliga virkeskapitalet per hektar är större i norra än i södra Värmland. Tillväxten per kubikmedelstam är däremot större i södra, liksom också den absoluta tillväxten per hektar trädbeväxt mark.

Det sista kapitlet är ägnadt dels en återblick med en redogörelse för de naturliga betingelserna för skogsväxten i Värmland, för skogsskötselns utveckling, för den möjliga skogsproduktionen och den riktning hvari dennas utveckling nu går, dels ock ett förslag till en taxering af rikets alla skogar. Det framhålles, att med hänsyn till skogsmarkens näringsrikedom Värmlands län ungefär motsvarar det normala inom landet, utom beträffande hyperitområdena och möjligen äfven kalkområdena i Filipstads bergslag, som nog höra till våra bästa marker. I klimatiskt hänseende är länet bättre gynnadt än stora delar af det öfriga landet tack vare ganska riklig nederbörd under vår och försommar. Värmlands län är det första af våra mera skogrika län, där skogsafverkning och skogsskötsel fått en större omfattning, och tidigare än annorstädes exploaterades virkesförråden i urskogarna för export. Förut var träkolsframställning hufvudsak. Med detta förhållande sammanhänger de yngre årsklassernas dominerande betydelse i virkesbeståndet. Den funna genomsnittliga tillväxtsiffran 2.23 m^3 är i och för sig icke låg, men förhållandena böra kunna betydligt förbättras. För närvarande balansera tillväxt och afverkning hvarandra i det närmaste, om man frånser, hvad som förfares genom självgallring. Alltså borde afverkningen något nedbringas, för att icke en minskning af skogskapitalet skall äga rum.

Slutligen framhålles betydelsen af att dessa undersökningar utsträckas öfver hela landet, samtidigt med att afverkningsstatistiken ordnas på ett bättre sätt. Detta synes mycket önskvärdt. Vårt lands framtid hänger på ett rationellt tillgodogörande af våra stora naturrikedomar. Men härför fordras en verkligt säker kunskap om desamma. Därför hafva inventeringar företagits af våra malm- och koltillgångar och därför pågår utarbetandet af en förteckning öfver våra vattenfall. Äfven en inventering af våra mossar är föreslagen. Af icke mindre vikt vore tydligen den allmänna skogstaxeringen, och då det beräknas, att denna, utförd efter liknande principer som den Värmländska men med delvis glesare linjenät, icke skall kosta mera än 843 600 kronor fördelade på 6 år, vill det synas, som om det bestående värdet af en dylik taxering väl skulle motivera denna utgift. I det sammanhanget må det framhållas, att genom en dylik taxering man på köpet skulle erhålla en arealstatistik, af stor betydelse för de nordligare länen, där vi nu sakna en dylik.

AXEL WALLÉN.

†



Eduard Suess.

»Vore vår moder jorden ett lefvande väsende, skulle hon nu beslöja sitt anlete, ty en af hennes bästa och största söner, den, hvars ögon med den innerligaste kärlek voro riktade på detta anlete, den som noggrannast studerat det, bäst känt det och med särskild tillgifvenhet och sorgfällighet i de minsta detaljer följt, huru dess minspel långsamt men ständigt förändrats under de geologiska periodernas lopp för att därur förklara jordytans nuvarande utseende: EDUARD SUESS har skilts hädan från henne och från oss.» Dessa ord af A. v. BÖHM[1]) torde i all sin korthet träffande hafva återgif-

[1]) Petermanns Mitteilungen, Juni 1914.

vit stämningen bland en mängd af vår tids geologer, när budskapet nådde dem, att den store mästaren, författaren till »Das Antlitz der Erde», den 26 april 1914 aflidit i Wien nära 83 år gammal.

Eduard Suess, som tillhörde en gammal protestantisk släkt från Sachsen, föddes den 20 augusti 1831 i London, där hans fader var köpman. Han studerade vid tekniska högskolorna i Prag och Wien, blef 1857 e. o. professor i paleontologi vid universitetet i sistnämnda stad, ett läroämne som han 1862 utbytte mot geologi. Ordinarie professor i detta ämne 1867, kvarstod han såsom sådan till 1901, efter 44 års oafbruten verksamhet såsom universitetslärare.

Han ägnade sig tidigt äfven åt praktiska värf och hade redan 1863 såsom ledamot af stadens kommunalråd blifvit sekreterare i Wiens kommission för anskaffande af vatten samt blef såsom sådan den egentliga skaparen af den första ledningen af källvatten till Wien från Schneeberg, till tack hvarför han vid verkets fullbordan 1874 kallades till hedersborgare i staden. Från 1873 till 1891 var han ledamot af riksdagens »Abgeordnetenhaus», där hans anföranden städse tilldrogo sig stor uppmärksamhet. Han blef 1860 korresponderande ledamot af den kejserliga vetenskapsakademien i Wien, 1867 ordinarie, 1885 sekreterare, 1893 vice president, 1898 president, hvarifrån han 1911 drog sig tillbaka.

Om det utomordentliga inflytande på vetenskapens utveckling, som han inom Österrike, både direkt och indirekt, utöfvade under de 26 år han först såsom sekreterare och sedan såsom president var den ledande kraften inom Wienerakademien, bära de österrikiska nekrologerna vittne. Här må endast i förbigående framhållas, att han kraftigt bidrog till åstadkommandet af den internationella associationen mellan de olika ländernas akademier.

De första åren af sin vetenskapliga verksamhet ägnade Suess så godt som uteslutande åt paleontologien, och han gjorde början med ett på sin tid ofta rådfrågadt arbete om

böhmiska graptoliter. Sedan blefvo i synnerhet brakiopoder och ammoniter föremål för hans arbeten, liksom äfven de yngre tertiärbildningarnas däggdjur. Såsom vi sett, utbytte han 1862 lärostolen i paleontologi mot den i geologi, och ehuru de paleontologiska arbetena till en början alltjämt fortsattes, tillkommo nu äfven geologiska af mycket olikartadt innehåll, tills slutligen hans banbrytande och för uppfattningen af bergskedjebildningen grundläggande arbete »Die Entstehung der Alpen» 1875 såg dagen. Redan DANA hade ju förfäktat åsikten, att de amerikanska bergskedjorna hade sidotrycket att tacka för sin uppkomst. Och här utvecklas af SUESS, att Alperna för sin tillkomst hade att tacka ett tangentialt tryck från söder, genom hvilket lagren veckats och skjutits norr ut eller på sina ställen hoppressats mot de stela massor, som icke deltagit i veckningen. Den nuvarande generationen af geologer, för hvilka dessa åsikter förefalla själfklara, har ingen föreställning om den afvikelse från förut rådande meningar, denna förklaring öfver Alpernas bildning innebar. Frågan om bergskedjornas uppkomst kom hädanefter i ett nytt skede, men SUESS själf framhöll nödvändigheten af att den af honom förfäktade teorien blefve pröfvad öfver hela vårt jordklot, innan dess giltighet kunde anses ådagalagd. Och på så sätt uppkom hans enastående, monumentala verk »Das Antlitz der Erde», hvarpå han arbetade i omkring 30 år och som utöfvat ett så genomgripande inflytande på den geologiska vetenskapens utveckling. Jag minnes ännu för egen del den, jag måste säga spänning, hvarmed jag på sin tid med kartboken framför mig studerade en af de första delarna af detta verk, som på en gång vittnar om den vidsträcktaste egna erfarenhet, en nästan, såsom en numera afliden bekant tysk geolog en gång till mig yttrade, »fabelhafte Gelehrtheit», och en genialisk förmåga att fatta och kombinera orsakerna till att vår jord erhållit just det anlete, som hon nu för oss visar. Att ens i största korthet redogöra för detta

arbetes innehåll är omöjligt, det vore att referera så godt som alla den moderna geologiens viktigaste frågor.

Men ett och annat må dock antydas. Suess urskilde två hufvudgrupper af dislokationer inom jordskorpan, de radiala (sänkande) och tangentiala (veckande och öfverskjutande), hvilka senare gifvit upphof till bergskedjorna och detta ej blott till de nuvarande, utan äfven till äldre tiders. Tre gånger sedan den kambriska tiden ha nämligen bergskedjor på detta sätt uppbyggts inom Europa för att sedan åter mer eller mindre fullständigt försvinna. I Skottland och Norge (samt Spetsbergen) se vi sålunda resterna af den fördevoniska kaledoniska kedjan, mellersta Europa har att uppvisa spåren af karboniska kedjor (de variskiska och armorikanska bågarna) och slutligen de tertiära (Alperna o. s. v.); de yngre kedjorna tyckas sålunda alltjämt lägga sig söder om de äldre. Han påvisar olikheten mellan den atlantiska och pacifiska kusttypen, urskiljer de fem gamla landmassorna (Laurentia, Fennoskandia, Angaralandet, Gondwanalandet, Antarktis), visar oss de ostafrikanska »grafvarna» från Nyassasjön till Jordansprickan och lär oss vidare inse den genomgripande betydelsen af hafvens trangressioner och regressioner. C. Diener, som jag här följer[1]), sammanfattar Suess' lära om bergsbildningen sålunda:

Det gifves inga vertikala uppåtgående rörelser af jordskorpan med undantag af sådana, som medelbart förorsakas af veckningar. Förskjutningen af gränserna mellan land och haf bero ej på några gungbräderörelser hos fastlandet i Lyells mening, utan på växlingar af planetens flytande omhölje. Bergskedjorna hafva uppstått genom ett ensidigt tangentialtryck på sådana ställen, där på grund af jordkärnans sammandragning delar af skorpan blifvit för stora.

Det nu anförda är ju blott några antydningar om det monumentala verkets innehåll, som väl för öfrigt för de flesta

[1]) Mitteilungen der Geolog. Gesellsch. in Wien 1914, Heft. 1 u. 2. Gedenkfeier für Eduard Suess.

geologer torde vara bekant. Oaktadt sitt omfång har det öfversatts både till franska, italienska och engelska; den franska öfversättningen (af E. de Margerie) är försedd med tilllägg af senare iakttagelser eller uppslag.

Diener uppgifver, att Suess själf yttrat, att inom vetenskapen endast den är att anse såsom gammal, som icke längre förmår att följa dess framsteg och ej heller är mottaglig för andras meningar. Från denna synpunkt sedd blef Suess aldrig gammal, han var till det sista beredd att modifiera sina åsikter, när detta på grund af nyvunnen erfarenhet visade sig påkalladt, och han visade alltid aktning för andras meningar, äfven när de stridde mot hans egna. Att han ej heller öfverskattade de resultat, till hvilka han kommit, framgår nogsamt af följande yttrande: »Naturforskaren måste inse, att hans arbete endast utgör en vandring från en villfarelse till en annan, visserligen med medvetandet att alltid komma sanningen närmare, på samma sätt som den, som klättrar från klippa till klippa, ser det omgifvande landskapet framstå allt vidsträcktare och härligare, äfven om han icke når själfva toppen.»

Suess var till sin natur en älskvärd och alltigenom anspråkslös man. Fast hans tid var till ytterlighet upptagen, underlät han icke att erkänna mottagandet af och tacka för honom tillsända skrifter. Han afböjde alla yttre utmärkelsetecken, ordnar och dylikt och hans stora blygsamhet fick äfven den, som skrifver dessa rader, en gång erfara. Albrecht Penck, då i Wien, skulle hålla ett med skioptikonbilder belyst föredrag öfver min expedition till Nordostgrönland 1899, till hvilket Suess blef inbjuden, men han ansåg sig icke kunna komma, emedan en af kartorna visade det af mig efter honom uppkallade »Suess land». Den, som läst andra delen af »Antlitz der Erde», har till äfventyrs gifvit akt på, att jag där lämnat meddelanden såväl om Spetsbergens som Skånes geologiska byggnad, med särskild hänsyn till därvarande dislokationer. Vi hade nämligen sammanträffat i Stockholm som-

maren 1885, då han var stadd på genomresa till Lappland, och från denna tid daterade sig en personlig vänskapsförbindelse och en ganska omfattande korrespondens. Hans sista meddelande var dateradt den 26 februari 1914, sålunda jämnt två månader före hans död, då han genom sin dotterdotter (M. NEYMAYRS dotter) tackade för uppsatsen om Röragens devonflora. Han gladde sig alltid, då jag kunde meddela honom något af intresse, och när jag skickat honom uppsatsen om *Phyllotheca*-lämningarna på Falklandsöarna (1906) skref han: »Das ist eine der interessantesten Neuigkeiten, die ich seit lange empfangen habe, und ich freue mich, sie in meinem 3. Bande benutzen zu können.» När jag sedan (1908) meddelade honom Dr. TH. HALLES upptäckt därstädes af *Glossopteris* och det glaciala konglomeratet, blef han naturligtvis ej mindre intresserad och gladde sig åt, att meddelandet kom tidigt nog för att kunna inflyta i hans kära arbete (3: 2, sid. 553).

Med vetenskapens äfven på det geologiska området fortskridande specialisering måste sammanfattande arbeten, anlagda i så stor måttstock som »Antlitz der Erde» och författade af en enda person blifva allt sällsyntare. Men äfven när den tid kommit, då vi nått fram till — för att tala med SUESS — nya »villfarelser» i stället för dem, som uttalats i »Antlitz der Erde», skall detta, på grund af däruti hopade fakta, hänvisningar till källskrifter, rikedom på geniala tankar och uppslag, förblifva en gifvande grufva, ur hvilken geologerna kunna hämta skatter.

A. G. NATHORST.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 37. Häftet 2. Februari 1915. N:o 303.

Mötet den 4 februari 1915.

Närvarande 37 personer.

Ordföranden, hr WALLÉN, meddelade, att sedan föregående möte Föreningens Ledamot, Godsägaren Fil. Dr E. F. H. OLIN, aflidit.

Till Ledamot hade Styrelsen invalt Läroverksadjunkten Fil. Lic. TYCHO VESTERGREN, Stockholm, på förslag af hrr Sernander, Gavelin och von Post.

På Styrelsens förslag beslöt Föreningen att från och med år 1914 utbyta publikationer med Das Mineralienkabinet des Siebenbürgischen National Museums.

Hr GRÖNWALL höll ett af stuffer belyst föredrag *om de skånska kaolinernas bildningssätt.* [Jfr Sveriges Geologiska Undersökning Årsbok 8 (1914): N:o 2.]

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr GEIJER, O. TAMM, VESTERBERG, G. DE GEER och föredraganden.

Hr O. TAMM framhöll, att om STREMMES teori angående kaolinbildningen såsom en verkan af kolsyre- och humussyrehaltigt vatten är riktig, borde i vårt land med dess rikedom på sur humus (råhumus) och torfmossar en kaolinbildning äga rum. Den vittring, som äger rum i marken under råhumus, angriper emellertid hufvudsakligen de mörka mineralen och först i andra hand fältspaterna. I några af tal. undersökta vittringsskikt (blekjord) hade af biotit och hornblende cirka 60 % genom vittring försvunnit medan af fältspaterna endast 15—20 %. Fältspaten angripes emellertid, något som man äfven kan öfvertyga sig om genom att undersöka stenar i vittringsskikt, och betäcker sig med en hvit skorpa. Denna förefaller emellertid ej att vara kaolin. Öfverhufvud taget torde en noggrann analys vara nödvändig för att fastställa, om en substans är kaolin eller ej.

CORNU'S indelning af jorden i s. k. gel-regioner, hvaraf urskildes bl. a. en Al_2O_3-silikat-region och en aluminium-järnhydroxid-region (beauxit-) syftar tydligen ej direkt på en kaolinbildning i marken utan endast på en gel-bildning, som möjligen är förutsättning för uppkomsten af kaolin. Den förra regionen innefattar de tempererade områdena, den senare mera tropiska (bildning af laterit med hydrargillit). Möjligen ha vi i Sverige en motsvarighet till CORNU'S »kaolin-gel»-bildning i våra anrikningsskikt (rostjord), som tyckas innehålla såväl SiO_2 som Al_2O_3 i kolloidal form.

Hr VESTERBERG framhöll behofvet af mera rationella metoder såväl för analys af egentliga kaoliner som i synnerhet för bestämmande af kaolinhalten i vanliga leror. Den vid tekniska lerundersökningar ofta använda uppslutningen medelst *koncentrerad svafvelsyra* är visserligen grundad på kaolinens sönderdelbarhet genom nämnda syra; men mera rationell är dock den af H. v. POST för mer än 40 år sedan använda lerundersökningsmetoden, vid hvilken hänsyn är tagen jämväl till det förhållandet, att kaolinen föga angripes af kokande *saltsyra.* Profvet kokas vid denna metod först med saltsyra (eventuellt därpå med sodalösning), hvarefter det olösta behandlas med koncentrerad svafvelsyra eller smältes med surt kaliumsulfat. Den mängd aluminiumoxid, som lösliggöres vid behandlingen med svafvelsyra (resp. surt sulfat), betraktas som mått på kaolinhalten. Då emellertid äfven andra mineral, t. ex. biotit, förhålla sig till saltsyra och svafvelsyra likt kaolin, vore önskvärdt, att någon annan, för kaolinen mera specifik egenskap kunde läggas till grund för analysen. Och en sådan föreligger i det redan 1892 af SACHSSE påvisade egendomliga förhållandet, att kaolin vid upphettning till början rödglödgning öfvergår i ett genom utspädd *saltsyra* lätt dekomponerbart silikat. Ehuru redan SACHSSE själf tillsamman med BECKER användt nämnda iakttagelse för kaolinbestämning i valklera och några andra leror, synes metoden sedermera hafva fallit i glömska. Några försök öfver dess användbarhet vid analys af olika slags leror hafva emellertid sedan någon tid pågått vid Stockholms Högskolas analytiska laboratorium, hvarom redogörelse framdeles skall lämnas.

Hr GEIJER höll föredrag om den praktiska geologien i Amerika. (Jfr en uppsats i ett följande häfte af Förhandlingarna.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr SVENONIUS, B. HÖGBOM, G. DE GEER och föredraganden.

Hr G. DE GEER ansåg liksom föredr., att vi af U. S. Geol. Survey hade synnerligen värdefulla lärdomar att inhämta, numera särskildt med afseende på den tillämpade geologien. Emellertid borde vi noga akta oss för att åsidosätta sådana rent geologiska utredningar, som kräfvas af hvarje geologisk statsundersökning, hvilken skall kunna ej

blott tillgodose nuvarande, direkt ekonomiska intressen utan också bringa till stånd en tillförlitlig kunskap om landet och en möjligast allsidig registrering af dess naturföreteelser och naturtillgångar, äfven af sådana, hvilkas praktiska värde för ögonblicket alls ej är bekant. Gifvetvis vore det mycket att beklaga, om genom påtryckningar utifrån en statsundersökning skulle hindras att genomföra sådana högst värdefulla och för lång tid framåt vägledande arbeten.

Hr NAUCKHOFF förevisade ett block af järnmalm, funnet vid Uttrans järnvägsstation i Södertörn.

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

G. FRÖDIN: Bidrag till frågan om det afsmältande istäckets lutningsförhållanden.

S. SJÖBERG: *Paracystis ostrogothicus.* En egendomlig pelmatozo från Östergötlands chasmopskalk.

Vid mötet utdelades N:o 302 af Föreningens Förhandlingar.

Några bidrag till frågan om det afsmältande istäckets ytlutning.

Af

Gustaf Frödin.

Kännedomen om ytlutningarna hos det under afsmältning stadda fennoskandiska istäcket har tyvärr hittills varit särdeles bristfällig eller snarare nära nog ingen, hvilket bland annat medfört, att åtskilliga glacialgeologiska forskningsresultat inom fjälltrakterna ej kunnat till fullo utnyttjas. Här må blott erinras om svårigheten att i många fall på ett tillfredsställande sätt afgöra åldersrelationerna mellan issjöar inom angränsande trakter, i samband hvarmed äfven uppdragandet af längre israndslägen blifvit mer eller mindre hypotetiskt, där försök till en sådan konstruktion öfver hufvud varit möjligt. Ett direkt fixerande af dessa ytlutningar inne på självfva istäcket, d. v. s. på större eller mindre afstånd från den laterala isranden, möter tydligtvis dess värre oöfverstigliga svårigheter och kan naturligen ej heller utan vidare ersättas af de erfarenhetsrön, man härutinnan vunnit från andra trakter (se sid. 161). Med tillhjälp af laterala, marginala och glaciolakustrina bildningar kunna emellertid exakta värden stundom erhållas på *israndens samtidiga höjdlägen på skilda lokaler* eller med andra ord på den s. k. *marginalgradienten*. Att de på detta sätt funna lutningsvärdena ej utan vidare få anses vara identiska med lutningen af självfva isytan torde vara tydligt, äfven om de sannolikt i ej ringa mån afspegla densamma.

I en föregående publikation[1] har jag flyktigt berört hithörande frågor och sökt att just med tillhjälp af de funna marginalgradienterna utdraga de mot vissa issjöytor svarande israndslägena öfver angränsande jämförelsevis vidsträckta områden för att om möjligt på detta sätt erhålla en totalbild av isrecessionen. Äfven framhölls, att rent teoretiskt

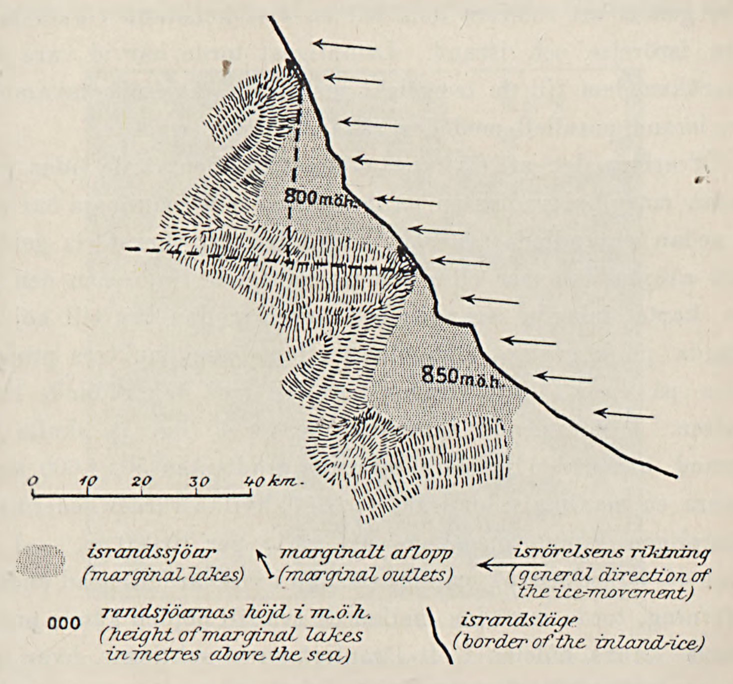


Fig. 1. Skisseradt exempel visande förhållandet mellan den primära och den maximala marginalgradienten.

sedt och under i öfrigt likartade förhållanden marginalgradienten bör ha antagit sitt största belopp längs bergsidor ställda parallellt med den rådande rörelseriktningen hos ismassan, medan allt större afvikning därifrån vanligen måste ha medfört successivt aftagande värden. Då emellertid de ur observationsmaterialet direkt framkomna gradientvärdena egentligen på det intimasta bero af längden på den ofta starkt

[1] G. FRÖDIN: Glacialgeologiska studier i nordvästra Jämtland. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 253 (1914.)

buktande och till sitt närmare förlopp delvis obestämbara isranden, kunna dessa blott tillnärmelsevis angifvas och bli i hvarje fall af jämförelsevis ringa betydelse. Det gäller i stället att söka öfverföra dessa på olika lokaler erhållna primärvärden till en mer representativ form och samtidigt göra dem direkt jämförbara med hvarandra, hvilket torde kunna ske genom att referera dem till en viss konstant vinkel mellan isrörelse och isrand. Lämpligast torde härvid vara att omräkna dem till de teoretiskt maximala, d. v. s. motsvarande en isrand parallell med den rådande isrörelsen.

Öfverförandet af ett visst funnet gradientvärde (»den primära marginalgradienten») till motsvarande maximala har jag i nedan afhandlade fall sökt approximativt verkställa genom att utbyta den mer eller mindre buktande linje, som den på en karta inlagda isranden beskrifver mellan två till höjden kända punkter, mot afståndet mellan dessa punkters projektion på en rät linje, dragen parallell med den rådande isrörelsen. I närstående skisserade exempel (fig. 1) skulle på grund häraf den primära marginalgradienten 50 : 4,000 motsvara en maximal sådan af 50 : 2,200, hvilka värden sedermera lämpligen kunna omräknas att gälla per 10,000 *m*. — I de fall då isrörelsen på en viss sträcka i afsevärdare grad ändrat riktning, torde isranden mellan de två till höjden kända punkterna kunna indelas i ett lämpligt antal sektioner, hvar och en med sin rådande isrörelse, hvarefter de enligt nyssnämnda projektionsmetod erhållna afstånden summeras.

Inom det vidsträckta högfjällskomplexet mellan Jämtland och Härjedalen synes marginalgradienten låta sig bestämmas oftare än vanligt inom våra fjälltrakter, detta på grund af de särdeles tydliga märken, som kvarlämnats af den under afsmältningstiden rådande, extremt marginala och laterala dräneringen. Under mina egna hittills mer tillfälliga besök i dessa trakter har tyvärr ej tillfälle yppat sig till ett systematiskt insamlande af nödigt material för belysandet af dessa problem. Åtskilliga värdefulla slutsatser härutinnan synas

däremot framgå af ERIKSSONS nyligen publicerade arbete, »Inlandsisens avsmältning i sydvästra Jämtland»,[1] ehuru detta tyvärr ej beaktats af nämnde förf. Att emellertid endast med stöd af där tillgängliga, vanligen ofullständiga lokalbeskrifningar[2] söka erhålla pålitliga siffervärden för marginalgradienten är en rätt grannlaga uppgift, som kräfver ett omsorgsfullt särskiljande af verkligt påvisade fakta från mer

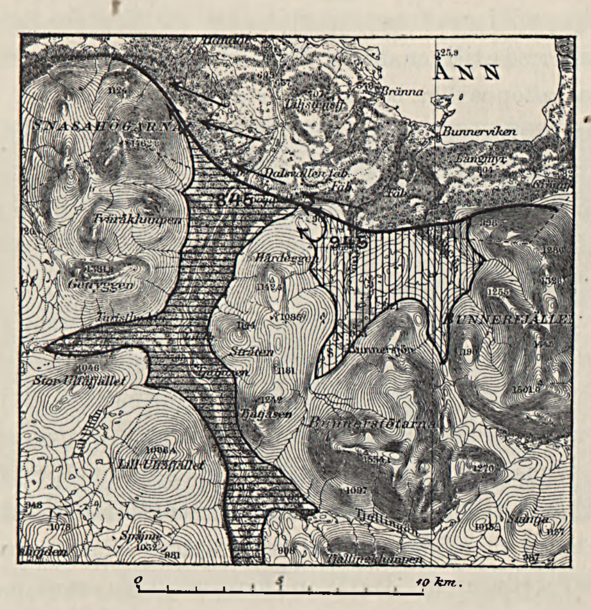


Fig. 2. Kartskiss visande marginalgradienten mellan Hårdeggen och Snasahögarna vid tiden för Bunner-issjöns begynnande sänkning.

eller mindre löst grundade hypoteser, framför allt beträffande åldersrelationerna mellan issjöytorna, hvilket äfven framgår af en del nedan anförda exempel.

Under ett visst tidigt skede af isafsmältningen uppdämdes Ö och SO om Hårdeggen en randsjö, Bunner-issjön, med en nivå af c:a 945 *m* ö. h. (fig. 2). Genom dalgången på nordänden af detta fjäll afbördades vattnet åt NV ned till den i

[1] Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:r 251 (1914).

[2] Se G. FRÖDIN: Några glacialgeologiska frågor inom våra sydliga fjälltrakter. — Geol. Fören. Förh., Bd 36 (1914).

begynnande sänkning stadda Handöl-issjön,[1] i hvilken aflopps-älfven aflastade tre trappstegsformigt öfver hvarandra belägna deltaterrasser. Den högsta på c:a 870 *m* ö. h. betecknar is-sjöns hufvudnivå, medan den lägsta på c:a 845 *m* ö. h.[2] var ett aftappningsstadium, hvilket säkerligen dränerades längs isranden och Snasahögarnas nordöstra sluttning. Vid tidpunkten för Bunner-issjöns begynnande sänkning, hvilken process orsakades af israndens förskjutning åt NO på Hårdeggens sluttning ned till en nivå, tillräckligt låg att där tillåta en marginal afloppsväg, bör sålunda mellan de två, c:a 5—6 *km* från hvarandra belägna marginala pasströsklarna förefunnits en höjdskillnad af 100 *m* eller med andra ord en primär marginalgradient af c:a 180 : 10,000. Då isrörelsen i denna trakt och under detta tidsskede synes varit mot V eller VNV, alltså ungefär parallell med isranden och fjällfoten,[3] skulle det funna värdet på samma gång beteckna det maximala. Hvarken förhållandet att afloppets läge på Snasahögarnas sluttning ännu ej är säkert fixeradt, eller att höjduppgifterna på deltaterrasserna vid Hårdeggens nordvästra sida äro något varierande,[2] synes vara af sådan art, att vid en framtida revision den i förhållande till öfriga här nedan funna värden anmärkningsvärdt starka marginalgradienten härstädes skall kunna i afsevärd mån reduceras. Det kan dock möjligen vara mer än en tillfällighet, att detta högt liggande israndsläge synes närma sig det tidsskede, hvilket i sakernas nuvarande läge af vissa sannolikhetsskäl närmast vore att sammanställa med de stora

---

[1] A. G. Högbom: De centraljämtska issjöarna. — Sv. Geol. Unders., Ser. Ca. N:o 7: 2 (1910), sid. 12 o. f. K. Eriksson: l. c., sid. 137 samt kartans israndsläge I.

[2] Dessa af mig använda höjdvärden äro som synes något afvikande från Erikssons (sid. 27), hvilket medfört en något minskad gradient. Då denna förf. blott anger den gemensamma höjdzon 875—840 *m* ö. h., mellan hvilka dessa tre deltaterrasser äro belägna, utan att nämna hvilken del af terrassplanen, dessa siffror åsyfta, synes en sådan reduktion tillrådlig, dess mer som Högbom (sid. 13) anger differensen mellan den högsta och lägsta till blott 15 *m*. Tydligen tarfvar emellertid denna viktiga lokal en ingående undersökning.

[3] A. G. Högbom: l. c., sid. 14.

fennoskandiska ändmoränernas inom glaciationsområdets mera perifera delar.[1] En därunder inträdd transgression af istäcket torde emellertid äfven gifvit sig tillkänna genom stegrad ytlutning, märkbar inom ett ej så obetydligt afstånd innanför själfva isbrämet. — Med hänsyn till istäckets lutningsförhållanden och rörelseriktningar synas hinder näppeligen möta att ungefär till denna långvariga transgressionsperiod i så fall äfven hänföra de lokala issjöarna kring Kruptjen med där påvisade, möjligen oväntadt starka marginalgradienter.[2]

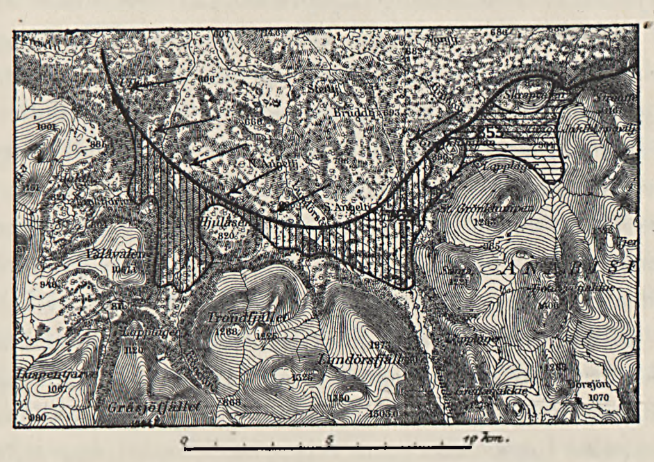


Fig. 3. Kartskiss visande marginalgradienten mellan L. Grönklumpen och Ufberget vid tiden för Grönklump-issjöns begynnande sänkning.

Den af HÖGBOM och ERIKSSON omtalade Grönklump-issjön, c:a 850—855 *m* ö. h., började vid en viss tidpunkt aftappas mellan isranden och L. Grönklumpens nordvästra sluttning ned till Lundörr-issjöns sänkningsstadium på 760—765 *m.* ö. h., och omständigheterna härvid synas ej tillåta något som helst tvifvel (fig. 3).[3] Efter att ha genomskurit de tidigare af-

[1] G. FRÖDIN: Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. — Sv. Geol. Unders., Ser. C., N:o 246 (1913), sid. 212.

G. FRÖDIN: Om den förmodade glaciären på Hammarfjället i Härjedalen. — Geol. Fören. Förh., Bd 37 (1915), sid. 50.

[2] G. FRÖDIN: l. c., sid. 562.

[3] A. G. HÖGBOM, l. c., sid 17 o. följ. K. ERIKSSON, l. c., sid. 46 o. följ.

satta, högre deltaterrasserna slutar den S om L. Grönklumpen belägna stora afloppskanjonen i nivå med en ackumulationsterrass på 760 *m* ö. h., medan den NV härom befintliga aftappningsvägen markeras af en kraftig erosionszon mellan c:a 860 och 760 *m* ö. h.[1]. Beträffande afloppet för Lundörrissjöns hithörande sänkningsstadium är dess läge knappast säkert fixeradt, ehuru en tvärs öfver Ufbergets höjdkam löpande erosionsdal af ERIKSSON sättes i samband härmed.[2] Från L. Grönklumpen och väster ut till Hjulåsen synes i hvarje fall en kontinuerlig issjöyta utan hinder kunnat utbreda sig, däremot kan möjligen det sistnämnda rätt långt mot norr utskjutande bergkomplexet ha tangerats af isranden och därigenom fungerat som pasströskel för 760 *m*-stadiet, dess mer som här påträffats afloppsdalar för en hel del obetydligt yngre issjöstadier kring Lundörrsån, hvarjämte äfven den något äldre 786 *m*-nivån här synes haft sitt aflopp.[3] För förhandenvarande ämne blir emellertid denna fråga af jämförelsevis mindre betydelse, enär dessa alternativa aflopp, vid Hjulåsen och Ufberget, dels båda praktiskt taget äro marginala och alltså förutsätta en dämmande isrand af jämnt 760 *m:s* höjd vid pasströskeln, dels äfven beträffande läget i förhållande till hvarandra ligga nära nog vinkelrätt mot isens allmänna rörelseriktning. På sträckan L. Grönklumpen—Hjulåsen erhålles sålunda en primär marginalgradient af 90 : 8,000 eller 113 : 10,000, hvilken på grund af isens rörelseriktning samtidigt praktiskt taget kan betraktas som maximalvärde, medan mellan L. Grönklumpen och Ufberget motsvarande siffror bli 90 : 14,000 samt 90 : 10,000. Medelvärdet mellan dessa två alternativ är således för den primära marginalgradienten 90 : 11,000 och för den maximala 102 : 10,000[4].

[1] K. ERIKSSON, l. c. sid, 61, 62 o. 66.
[2] » » » sid. 36.
[3] » » » sid. 93.
[4] Nu afhandlade tvenne issjöytor tillhöra det af ERIKSSON på öfversiktskartan markerade randläget II, till hvilket äfven skulle höra en längre i NV belägen, samtidig och trots den betydande längden kontinuerlig randsjö på

Efter Grönklump-issjöns ofvan berörda aftappning bibehöll den i dalen mellan Skrapvalen och Strontjen framrinnande älfven ännu en tid detta sitt lopp (fig. 3). I och med israndens förskjutning ned till c:a 850 *m* på Skrapvalens norra sluttning öppnades emellertid här nya, successivt allt lägre laterala afloppsvägar för denna älf, hvarvid de forna nedom Skrapvalen och Strontjen belägna tvenne inloppsdalarna med passpunkter på 845 och 849 *m* ö. h. torrlades [1]. Huruvida den sålunda uppkomna laterala älfven rann direkt ned till Lundörr-issjöns ofvannämnda 760 *m*-stadium med lateralt aflopp vid Ufberget, eventuellt Hjulåsen, eller om den först förde ned i en mellan Skrapvalen och L. Grönklumpen belägen lokal randssjö af 790 m:s höjd [1] med aflopp öfver forsområdet på nordvästsidan af sistnämnda berg ned till detta 760 *m*-stadium, därom skall jag för närvarande ej med bestämdhet yttra mig, alldenstund det synes vara af mindre betydelse för den föreliggande frågan. Som slutresultat erhålles i hvarje fall en primär marginalgradient af 87 : 18,000 mellan Skrapvalen och Ufberget samt 87 : 12,000 mellan Skrapvalen och Hjulåsen, medan motsvarande maximala värden praktiskt taget skulle bli 64 : 10,000 och 75 : 10,000. I likhet med hvad som ofvan på sid. 152 kommit till användning, kunna äfven här medelvärdena, d. v. s. 87 : 15,000 och 70 : 10,000, lämpligen läggas till grund.

Från Kyrkstensfjällets nordöstra utsprång beskrifver ERIKSSON [2] en vacker glaciofluvial lateralterrass, proximalt nående 810 *m* ö. h. men distalt N om C blott 800 *m* ö. h. (fig. 4) Härifrån vidtager åt norr en af den laterala älfven uteroderad, ej oansenlig klippravin, hvars nedre ända slutar i nivå med en grusterrass på 772 *m* ö. h. Af allt att döma synes

736—727 *m* ö. h. (s. 158). Något som helst bevis för att afloppet eller aftappningsvägen vid Ufberget fört ned just till denna nivå meddelas likväl ej i lokalbeskrifningarna, hvarjämte denna smala israndssjö ej rimligtvis kunnat existera längs de på bergutsprång rika fjällsidorna åt N och NV.

[1] K. ERIKSON, l. c. sid. 79 och 65.

[2] » » » sid. 31—35.

det intimaste samband råda i fråga om bildningstiden för terrassplanet på 810—800 *m* ö. h. och kanjonen med bredvidliggande grusterrass på 772 *m* ö. h., hvilka höjdvärden sannolikt kunna anses praktiskt taget afspegla härvarande isrand, omedelbart innan den laterala älfven slog in på ny bana. Efter en reduktion af 2 *m* för den senkvartära nivådeformationen erhålles alltså här en primär marginalgradient af 36 : 3,000. Enär redan långt före denna tidpunkt Ottfjället bildade en damm mot de från ONO kommande ismassorna, tvingades dessa i stället att följa Rekåns dal mot N och NV,



Fig. 4. Kartskiss visande marginalgradienten vid Kyrkstensfjällen vid tiden för bildandet af den stora lateralterrassen (streckad på fig.).

hvarför nyssnämnda gradient eller 119 : 10,000 samtidigt torde kunna betraktas som maximal. Det något höga värdet torde kanske kunna förklaras bl. a. af denna aflänkning af isrörelsen i förening med dalförets obetydliga vidd.[1]

[1] Något som helst bevis för att den af ERIKSSON i samband med denna lokal ställda randsjön på 810—812 *m* ö. h. varit kontinuerlig ända bort till Grönklumpen och därför samtidig med Grönklump-issjön, (ERIKSSON, sid. 150 och 151), presteras ej af denne förf. Om höjdvärdena inom hithörande strandlinjeserie (sid. 150) äro något så när riktiga, tyder den obetydliga gradienten snarare på omöjligheten af den föreslagna konnekteringen, dess mer som på Smällhögarna, (sid. 37), iakttagits en typisk lateral afloppsdal på 796—800 *m* ö. h., alltså tillhörande nära nog samma tidpunkt.

Af åtskilliga omständigheter synes framgå, att Storli-issjöns första sänkningsstadium en tid före sitt slut äfven inträngde i Ottsjöns depression genom Rekåns och Vålåns dalgångar, eller med andra ord att Ott-issjöns hufvudstadium aftappades marginalt längs Ottfjällets ostsida ned till Storliissjöns nyssnämnda nivå[1] (fig. 5). Med utgångspunkt från Ott-issjöns nivå 630 *m* ö. h. nära afloppet mot Skårsdalen

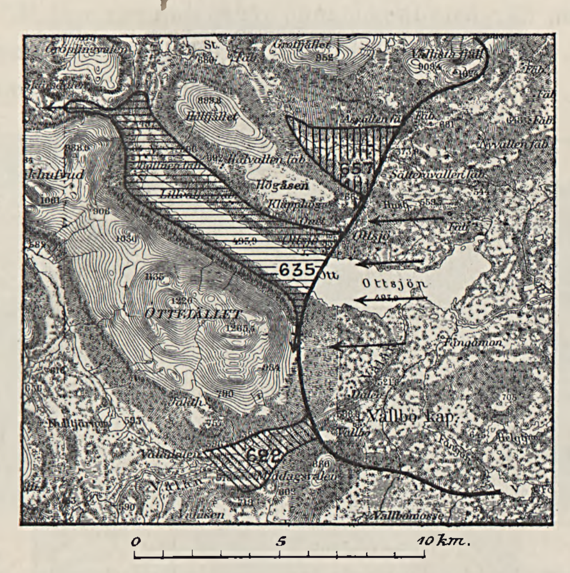


Fig. 5. Kartskiss visande marginalgradienten mellan Högåsen och Ottfjället vid tiden för Ott-issjöns begynnande sänkning.

kan dess höjd vid ifrågavarande fjällsida extrapoleras till 635 *m* ö. h., hvilket värde alltså äfven skulle angifva israndens höjdläge vid ögonblicket för sänkningsprocessens början. Såsom jag i annat sammanhang varit i tillfälle framhålla,[1] synes det troligt, att inträdet af Storli-issjöns första sänkningsstadium i Ottsjödalen registreras af den marginala afloppsdalen VII ofvan byn. Höjden af dithörande pasströskel mot Sätterådalen och dess issjö framgår tyvärr ej fullt tydligt af Erikssons observationsmaterial men synes af den bifogade

[1] G. Frödin: l. c., sid. 568, 570 o. följ.

kartan kunna anslås till c:a 656 *m* ö. h. Den primära marginalgradienten kan alltså skattas till 22 : c:a 7,000, och då isrörelsen härstädes vid denna tid i allmänhet synes varit mot V, möjligen med obetydlig dragning mot S, motsvarar detta ett maximalt gradientvärde af 22 : 2,500 eller 88 : 10,000.

Medan N. Drom-issjön längst i V ägde en nivå af i rundt tal 800 *m* ö. h., gick dess aflopp från St. Acksjön ned till Rulldalen, där åstadkommande renspolningar ned till c:a 680 *m*. ö. h. eller Rulldal-issjöns ungefärliga nivå längst i Ö[1] (fig. 6). Beträffande däremot sistnämnda issjös aflopp synes

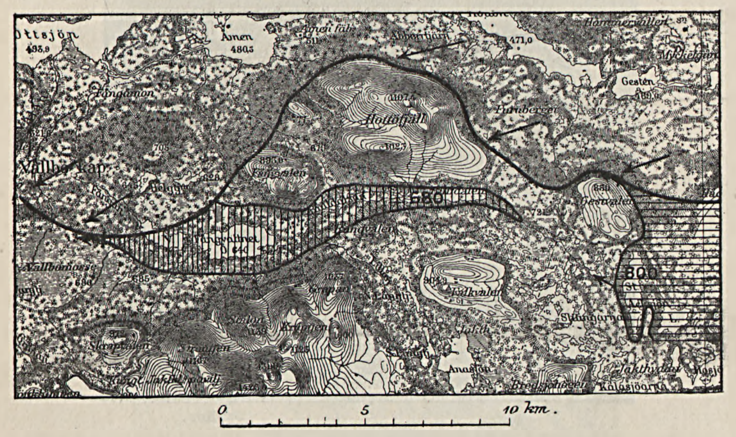


Fig. 6. Kartskiss visande marginalgradienten mellan Gestvalen och Vallbomosse vid tiden för den begynnande sänkningen af Drom-issjöns 800 *m*-stadium.

det mig på grund af åtskilliga omständigheter ohållbart att hypotetiskt förlägga det till dalsidan ofvan Rekån[2] och att öfver hufvud söka utsträcka detta issjöstadium V om Vallbomosse, dess mer som på dennas nordsluttning förefinnas mot väster lutande, laterala strömterrasser och erosionsdalar i höjdlägen mellan 672 och 625 *m* ö. h.[3] Att döma af isrörelse, topografi och de med hänsyn till deformationsgradienten öfverensstämmande höjdförhållandena mellan erosionszonens öfre gräns och issjöns strandterrasser på 678 *m* ö. h. nära Rull-

[1] K. Eriksson: l. c., sid. 109, 110 o. 155.
[2] » » » » » 155. Se även nedan sid. 166.
[3] » » » » » 109.

dalstjärn, samt 679 *m* ö. h. på västra sidan af Rundvalen, torde afloppet snarast vara att förlägga just till Vallbomosses nordsida. — Drom-issjöns nyssnämnda aftappningsstadium torde vid en viss tidpunkt börjat sänkas lateralt längs Gestvalens nordöstra sida, hvarför man alltså mellan de två tappningspunkterna erhåller en primär marginalgradient af i rundt tal 120 : > 25,000 motsvarande ett maximalt värde af 67 : 10,000.

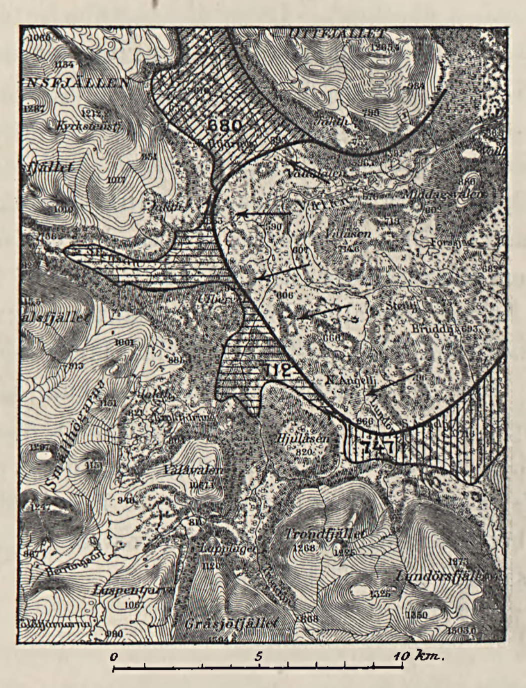


Fig. 7. Kartskiss visande marginalgradienten mellan Hjulåsen och jakthyddan vid Kyrkstensfjällen vid tiden för den begynnande sänkningen af Lundörr-issjöns 747 *m*-stadium.

Då de till grund för denna beräkning använda höjdsiffrorna likväl torde böra betraktas som något afrundade, kan i detta fall den helt obetydliga nivådeformationen utan olägenhet förbises. — Det vidare förloppet af detta israndsläge omnämnes här nedan på sid. 165.

På Hjulåsens nordöstra sluttning S om Ottfjället framgår en bred, åtminstone i sin öfre del marginalt bildad klippra-

vin sluttande åt NV och med passpunkt åt Ö på 745 *m* ö. h. Den har utgjort aflopp för en randsjö öster ut kring Lundörren (fig. 7), och vid dess nedre mynning har aflagrats ett deltaplan på 712 *m* ö. h.[1]. Att i enlighet med ERIKSSON referera denna terrass samt en annan sådan på 711 *m* ö. h. vid Smällhögarna till en smal men kontinuerlig israndssjö med aflopp på Snasahögarna 4 mil längre i NV är uppenbarligen fullkomligt ohållbart. Däremot anträffas på det nedanför jakthyddan vid Kyrkstensfjället utspringande bergpartiet en mellan 710 och 680 *m* ö. h. belägen utpräglad, marginal erosionszon,[2] och åtskilligt talar för att hit förlägga afloppet för nyssnämnda randsjö på 712 *m* ö. h. Endast Ufberget skulle möjligen kunna misstänkas vara tillräckligt långt framskjutande mot Ö för att tangeras af isranden och därigenom föranleda en dämmande pasströskel. Att döma af ERIKSSONS hithörande karta[3] förefaller denna eventualitet dock utesluten, enär 712 *m*-strandlinjen just är utbildad längs bergets hela östra sida. Israndens samtidiga höjdlägen skulle alltså vara bestämda genom de två nu nämnda marginala afloppströsklarna, hvilket anger en primär marginalgradient af 35 : c:a 10,000 motsvarande ett maximalt värde af 100 : 10,000. — För öfrigt må beträffande fortsättningen åt norr af detta israndsläge hänvisas till sid. 167 här nedan.

Ofvanstående redogörelse, hvars resultat finnas sammanställda uti tabell I här nedan, torde ungefär innehålla, hvad som med nu tillgängligt observationsmaterial kan utrönas angående isytans lutningsförhållanden inom dessa fjälltrakter. Äfven frånsedt andra faktorer har emellertid det till buds stående iakttagelsematerialet tyvärr varit af sådan beskaffenhet, att någon större precision hos de funna värdena näppe-

[1] K. ERIKSSON: l. c., sid. 93, 153 o. 159.
[2] » » » » 35.
[3] » » » » 94.

igen kunnat uppnås. Min uppsats är därför i främsta rummet afsedd att om möjligt inrikta uppmärksamheten på hithörande frågor och det gifvande arbetsfält, som här öppnar sig. Ett med dessa synpunkter för ögonen målmedvetet drifvet fältarbete just inom nu behandlade område skulle säkerligen på relativt kort tid medföra synnerligen beaktansvärda resultat.

Vid en allsidig behandling af hithörande problem måste tydligen vederbörlig hänsyn fästas vid den efter issjöarnas tappning försiggångna olikformigheten hos nivåförndringarna. Därigenom att ofvan använda höjdvärden på issjönivåerna representera lokaler omedelbart intill hvarandra, vanligen i öfre och nedre änden af randsjöarnas afloppsvägar, eller ock äro belägna intill

Tabell 1. *Värden på marginalgradienten inom det sydjämtska fjällområdet.*[1]

	Primär marginalgradient (primary marginalgradient).	Beräknad maximal marginalgradient (calculated maximal marginalgradient).	Israndens höjdläge i *m* ö. h. (height of ice-border in metres above the sea).	Istungans samtidiga maximimäktighet i *m* (contemporary maximalthickness of ice-tongue).
Härdeggen-Snasahögarna	100: c:a 5,000–6,000	c:a 180: 10,000	945—845	c:a 400–300
Kyrkstensfjället	36: c:a 3,000	c:a 119: 10,000	810—772	c:a 230–190
L. Grönklumpen—Ufberget (Hjulåsen)	90: c:a 11,000	c:a 102: 10,000	850 à 855–763	c:a 300–200
Skrapvalen—Ufberget (Hjulåsen)	87: c:a 15,000	c:a 70: 10,000	850—763	c:a 300–200
Hjulåsen-Jakthyddan vid Kyrkstensfjället	35: c:a 10,000	c:a 100: 10,000	747—712	c:a 170–125
Högåsen—Ottfjället . . .	22: c:a 7,000	c:a 88: 10,000	657—635	c:a 190–170
Gestvalen—Vallbomosse .	120: - 25,000	c:a 67: 10,000	800—680	c:a 340–210
Med bortseende från det första israndsläget, i medeltal		c:a 90: 10,000		

[1] Den verkliga åldersföljden mellan de i tabellen åsyftade randsjösystemen med åtföljande israndslägen framgår af ordningsföljden.

en och samma deformationskurva, har denna faktor här kunnat negligeras med undantag blott för den laterala randterrassen vid Kyrkstensfjället. De funna värdena beteckna sålunda den verkliga en gång existerande marginalgradienten. Frånsedt det höga värdet från Hårdeggen-Snasahögarna, hvilket möjligen är att tillskrifva exceptionella förhållanden (se ofvan), visa resultaten i öfrigt en rätt god öfverensstämmelse sinsemellan och äfven med dem, jag förut erhållit längre norr ut särskildt inom Hotagsområdet, hvilka ehuru tyvärr mycket approximativa dock samtliga indicera en maximal marginalgradient af 60 à 100 : 10,000.[1]

Denna öfverensstämmelse mellan de beräknade *maximala* gradientvärdena må emellertid ej föranleda ett förbiseende af det sakförhållandet, att istäckets ytlutning och rörelsehastig-

Tabell 2. *Värden på marginalgradienten inom norra Jämtland.*[2]

	Primär marginalgradient (primary marginalgradient).	Beräknad maximal marginalgradient (calculated maximal marginalgradient).	Israndens höjdläge i *m* ö. h. (height of ice-border in metres above the sea.)	Istungans samtidiga maximimäktighet i *m* (contemporary maximalthickness of ice-tongue).
Gråsjöån—Stråålfven . . .	40 : c:a 9,000	c:a 60 : 10,000	548—508	c:a 180—100
Skaltjärnberget—V om Stångviken	60 : c:a 10,000	c:a 80–100 : 10,000	580—520	c:a 240—140
Blackberget—OSO om Häggsjö by	30 : c:a 7,000	c:a 80 : 10,000	395—365	c:a 110 —70
Blackberget—Tullaberg . .	33 : c:a 13,000	c:a 83 : 10,000	388—355	c:a 90— 70
Sand—Botelnäsets nordspets	28 : c:a 5.500	c:a 70 : 10,000	363—336	c:a 70— 60
I medeltal		c:a 75 : 10,000		

[1] G. Frödin: Glacialgeologiska studier i nordvästra Jämtland. — Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 253 (1914), sid. 18.

[2] Med undantag af värdet från Gråsjöån—Strååälfven äro de öfriga i denna tabell ej reducerade med hänsyn till den för öfrigt härvid nästan betydelselösa nivådeformationen. Delvis äro dessa gradientvärden från Hotagsområdet ej förut af mig omräknade till maximala marginalgradienter.

het samt därmed också marginalgradienten måste ha varierat från lokal till lokal i samband med en hel del faktorer, hvars kvantitativa betydelse ännu är outredd. Hit hör exempelvis underlagets topografiska gestaltning och motlutning, ismassans tillstånd af fram- eller tillbakaryckande, mängden af medsläpadt moränmaterial, variationer i nederbörden, sannolikt äfven lokalens geografiska bredd samt framför allt ismassans mäktighet, bl. a. så till vida att ytlutningen inom de mer perifera delarna hastigt torde ha tilltagit i närheten af isranden. Ytterligare undersökningar öfver marginalgradientens variationer äro därför synnerligen af nöden, äfven om de hittills funna värdena till äfventyrs kunna anses representativa för den ungefärliga storleksordning, man i allmänhet får räkna med inom våra sydliga fjälltrakter.

Om man således ej utan vidare kan på det fennoskandiska istäcket öfverflytta de från studiet af andra landisar vunna resultaten rörande ytlutningarna, blir en jämförande öfversikt ej utan ett visst intresse. Påfallande är framför allt, att de af mig funna värdena ej antyda någon allmän stegring i lutningen i samband med mindre ismäktighet, d. v. s. i närheten af det yttersta brämet, ett vid nutida landisar allmänt påvisadt förhållande[1] (se nedan). Samma sak angifva äfven de visserligen härutinnan sporadiska iakttagelserna från det nordamerikanska nedisningsområdet, där för den allra yttersta periferien erhållits en medellutning af c:a 600 : 10,000,[2] medan det från en annan trakt erhållna medelvärdet för hela den c:a 4 mil breda randzonen blott når c:a 100 : 10,000[3]. För lokaler belägna något längre från det forna isbrämet och innanför randzonen sjunka lutningarna ned till c:a 60 : 10,000[4].

[1] Se t. ex. W. H. HOBBS: Characteristics of existing glaciers. — New York 1911.

[2] T. C. CHAMBERLIN and R. D. SALISBURY: Geology, vol. III, New York 1906. Sid. 357.

[3] R. D. SALISBURY: Glacial work in the western mountains in 1901. — Journal of geology, Bd IX, 1901.

[4] Jf. C. SMOCK: On the surace limit or thickness of the continental glacier

De amerikanska värdena synas äfven härledda ur i viss mån marginala och laterala bildningar och angifva alltså strängt taget ej heller direkt istäckets ytlutning, ehuru de anföras som uttryck härpå.

En motsvarande minskning i ytlutningen konstaterade äfven NANSEN hos det grönländska istäcket.[1] Frånsedt de c:a 5 mil breda randzonerna, där isytans starka lutning i betydande mån bör influerats af underlagets branta stupning från det inre platålandet ned mot hafsytan,[2] belöpte sig medelgradienten här till 50 à 80 : 10,000. — Möjligheten af att det afsmältande istäcket inom Jämtland längre österut kunnat äga aftagande ytlutning, bör tydligtvis dock alltjämt hållas öppen. Bortsedt härifrån liksom ock från att marginalgradienten möjligen ej fullt motsvarar ytlutningen (se ofvan), skulle en sådan af i medeltal 80 : 10,000 medföra en ismäktighet af c:a 1,500 *m* öfver Storsjöbäckenet och 1,600 *m* öfver isdelaren ännu vid tiden för Handöl-issjöns tillvaro (fig. 2).

Flerstädes inom våra sydliga fjälltrakter, exempelvis inom det ofvan behandlade området mellan Jämtland och Härjedalen, anträffas ofta distalt lutande strömterrasser, israndsrännor, torra erosionsdalar och kalspolade erosionszoner, tydligen hänförliga till laterala och marginala isälfvar. Såsom äfven kan väntas, äro dylika erosionsmärken gärna lokaliserade till sådana från fjällsidorna utspringande bergpartier, mot hvilka isranden en längre tid legat frampressad, och hvilka därför kunnat tjäna som pasströsklar för mer eller mindre proximalt belägna laterala isälfs- och issjösystem. Utsträckningen i vertikal led af nämnda laterala och marginala erosionsbildningar förefaller ofta oproportionerligt stor jämfördt med den horisontala, som då vanligen äfven i och

---

in New Yersey and adjacent states. — The american journal of science, vol. XXV, 3d series (1883).

[1] F. NANSEN: På skidor genom Grönland. — Stockholm 1890.

[2] O. NORDENSKJÖLD: Einige Züge der physischen Geographie und der Entwicklungsgeschichte Syd-Grönlands. — Geographische Zeitschrift, Bd. 20 (1914).

för sig synes anmärkningsvärdt ringa, särskildt när den laterala älfven sammanbundit sjöytor med stor höjddifferens. Så visar exempelvis det laterala erosionsområdet på L. Grönklumpens nordvästra sida en höjdskillnad mellan sin öfre och nedre gräns af c:a 100 *m* och detta på en sträcka af blott c:a 1,5 *km*, hvilket skulle angifva en lutning hos aflopps-älfven af 1 : 15. Om detta värde äfven antages afspegla härvarande marginalgradient, skulle isranden på denna korta sträcka minska i höjd lika mycket, som den bevisligen gjort på det minst 8 *km* långa afståndet mellan L. Grönklumpen och Hjulåsen, eventuellt Ufberget, hvilket kan synas föga sannolikt. Bemärkas bör likväl, att den del af ett istäcke, som inpressas i lä bakom en nunatak eller framskjutande fjälludde, otvifvelaktigt kommer att uppvisa en ytterst stark ytlutning och marginalgradient rundt det för isrörelsen dämmande bergpartiet. Å andra sidan torde det vara rätt plausibelt, att om också den laterala älfven vid sitt första utträde ur en öfre israndssjö vanligen rätt väl dirigerades af israndens förlopp kring pasströskeln (och bevisen därför torde knappt kunna förnekas) så kan den på sin väg nedåt snart nog antingen ha försvunnit under isranden och alltså tagit sig sublaterala och intraglaciala banor längs bergsluttningen, och detta synes vara sannolikast, eller ock kan den i fortsättningen i vissa fall sökt sig superglaciala vägar ned till den lägre issjön. Vid afloppsälfvens successiva förskjutning till allt lägre passpunkter på bergtröskeln kunde erosionen på bergsidan härigenom begränsas till en jämförelsevis kort zon af afseväri vertikal utsträckning.

Israndsrännor och strömterrasser m. fl. bildningar gifva visserligen alltid en hel del värdefulla upplysningar om istäckets höjdförhållanden, form, rörelseriktning och recession m. m., men hvar och en för sig synas de ingalunda a priori böra uppfattas som ett generellt uttryck för den rådande marginalgradienten inom trakten. De värden, som TANNER med stöd af sådana bildningar nyligen erhållit inom nordliga

Fennoskandia,[1] afvika därför också betydligt från de af mig på andra grunder funna, i det de synas ligga mellan c:a 1 : 10 och 1 : 35, alltså lutningar väl öfverensstämmande med det ofvan vid L. Grönklumpens erosionszon erhållna. I sin mån torde väl detta dock delvis bero äfven på de båda undersökningsområdenas olikartade betingelser härutinnan, bl. a. skillnaden i polhöjd (se ofvan sid. 161), samt att denne forskare i allmänhet synes arbetat mera med istäckets och framför allt istungornas yttersta delar, där den starkt tilltagande ytlutningen kunnat göra sig gällande.

Längs jämförelsevis jämna och föga sönderstyckade fjällsidor, mot hvilka isen rört sig under nästan rät vinkel, anträffas visserligen stundom strömterrasser o. d. af så betydande längd och oansenlig lutning, att de efter en kritisk granskning möjligen skulle visa sig indicera den rådande marginalgradienten inom trakten. Önskar man emellertid erhålla värden, som med större säkerhet kunna generaliseras öfver längre distanser och samtidigt i möjligaste mån eliminera bort tillfälliga och lokala inflytelser, synes för närvarande knappt någon annan utväg stå öppen än just beräkningar öfver tillräckligt långa afstånd, där två men helst ännu flera randsjöar med bevisligen samtidiga laterala afloppsvägar förefunnits.

Vid användandet af dessa aftappningszoner för bestämmandet af marginalgradienten ha vissa försiktighetsmått dock synts mig tillrådliga. Om också den laterala afloppsälfven vid sitt första utträde ur den högre israndssjön följde isranden, så torde i många fall dess hastiga förskjutning ned till lägre passpunkter icke blott delvis berott på normal afsmältning af istäcket, utan i sin mån äfven på de framströmmande vattenmassornas erosion och underminerande verksamhet. Säkrast torde därför vara, att vid användandet af aftappnings-

[1] V. TANNER: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar, III. — Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. Helsingfors 1914. Sid. 190, 553 o. 636.

zonerna i främsta rummet taga hänsyn till dessas högsta passpunktsvärde, d. v. s. den tidigaste pasströskeln, och möjligen med undantag af vissa enhetliga, tydligt laterala strömbäddar behandla deras öfriga lägre delar med försiktighet.

I samband härmed uppställer sig äfven ett annat spörsmål. I vissa fall kan man utan direkta iakttagelser men endast på grund af särskildt vägande skäl med tillräcklig säkerhet fixera läget af en issjös marginala aflopps- eller aftappningsväg. Frågan är nu, om man med kännedom om issjönivån har utsikt att med framgång använda en sådan lokal för bestämmandet af marginalgradienten och alltså utesluta möjligheten af subglacial dränering. Med bortseende från själfva isdelarområdena är det emellertid påfallande sällan, som en förmodad subglacial dräneringsväg verkligen kunnat påvisas. Vanligen ha märken efter ett marginalt aflopp förr eller senare uppdagats, och, så långt min erfarenhet sträcker sig, påträffar man dem med förvånansvärd säkerhet på rätt nivå och på beräknadt ställe, detta gällande t. o. m. issjöytor med den största nivådifferens.

I den på sid. 159 befintliga tabellen har visserligen åldersförhållandet kunnat angifvas mellan de anförda randsjösystemen med tillhörande israndslägen, men att ytterligare utsträcka dessa för att därigenom vinna en vederhäftig öfverblick af isafsmältningens förlopp vid olika tidpunkter längs hela nordsidan af det stora sydjämtska fjällmassivet, därtill saknas tyvärr alltjämt nödigt iakttagelsematerial. I fråga om recessionstidens sista del äro likväl vissa slutsatser möjliga.

Den vidare fortsättningen norrut af israndsläget på fig. 7 låter sig beräknas därigenom att erosionszonen vid jakthyddan synes visa, att den marginala afloppsälfven fört ned till en israndssjö af c:a 680 *m:s* höjd härstädes. Med samma issjö-

nivå låter sig väl förenas en strandlinje på 675 *m* ö. h. i Rekdalen,[1] hvilken ERIKSSON visserligen påstår vara en flodterrass, men dylika af så ringa höjd synas vid denna sena tidpunkt ej kunnat förefinnas NV om Nulltjärnarna (se nedan). Efter fullbordandet af tappningsprocessen torde issjöytan möjligen sträckt sig så långt åt Ö, att därvid terrassen på 674 *m* ö. h. vid Vålåsen utbildades.[2] Frågan blir nu, hvar denna issjö på 675—680 *m* ö. h. hade sitt aflopp. Tydligen kan detta, såsom ERIKSSON förmodat, ej varit beläget någonstädes i Rekåns dal, enär Ottfjällets och Rekhufvudsfjällkomplex redan för länge sedan hindrat all istillförsel från NO. Den söder härom frampressade, sannolikt föga rörelsekraftiga isen, som nedom jakthyddan nådde upp till högst 710 *m* ö. h., hade redan vid Nulltjärnarna aftagit tillräckligt i mäktighet, för att dess vidare framträngande skulle omöjliggöras genom kalfningen i den redan här bortåt 100 *m* djupa issjön. Längre åt NV nedåt dalgången måste dessa förhållanden ytterligare ha tillskärpts, hvarför det synes mig synnerligen troligt, att Rekåns dal redan denna tid var isfri ned mot Ånn-depressionen. De i denna från NO frampressade lobformade ismassorna kunde däremot obehindradt utbreda sig mot SV och S ända fram till fjällfoten, hvars östligast tangerade bergutsprång sannolikt bör ha varit Rödbergen och dess utlöpare mot N. Utan att tydligt sammanställa den med någon nivå i Ö eller SO omnämner ERIKSSON härifrån en mot V löpande afloppsdal med passpunkt åt Ö på 670 *m* ö. h.[3] Hit synes mig utan tvekan afloppet i första hand böra förläggas, hvilket skulle ange en deformationsgradient af något mindre än 10 *m*, alltså motsvarande ungefär den något yngre Storli-issjöns på samma sträcka. — Att ställa denna aftapp-

---

[1] K. ERIKSSON: l. c., sid. 31.

[2] K. ERIKSSON: l. c., sid. 155. — Att bl. a. denna terrass på Vålåsen, såsom E. förmodar, skulle kunna vara utbildad vid en issjöyta med marginalt aflopp på Kyrkstensfjället, alltså minst 5 *km* rakt distalt från terrasslokalen, bör väl förmodligen betraktas som skriffel från denne förf:s sida.

[3] K. ERIKSSON: l. c., sid. 28.

ningsväg i relation till de två andra i SO för att däraf bestämma marginalgradienten nedåt Ånnsjön låter sig knappt göra bl. a. på grund af isrörelsens och israndens komplicerade karaktär i dessa trakter. Med tillhjälp af dessa tre aftappningspunkter låter sig däremot uppdragas ett israndsläge, som beträffande inbuktningen N om Ottsjön torde framgått ungefär konformt med det något yngre här nedan beskrifna. — Det mest anmärkningsvärda resultatet är emellertid, att den mellan Anariset och Ottfjället inskjutande isloben ännu vid denna sena tidpunkt låg frampressad ända intill fjällfoten i V och SV, medan den omedelbart därefter hade dragit sig ned till Vallbomosses nordkant (se nedan).

Nedre gränsen för den på sid. 156 nämnda strömerosionszonen på Vallbomosses nordsluttning anträffas på c:a 625 *m* ö. h., hvarför det förefaller synnerligen sannolikt, att Rulldal-issjöns vatten här rann direkt ned till Storli-issjöns första sänkningsstadium, till hvilket en närliggande strandlinje på 625 *m* ö. h. synes ansluta sig.[1] Man erhåller i så fall ett direkt samband mellan den västligaste, Storli-issjön, och den östligaste, Drom-issjön, af de centraljämtska issjöarna och därmed också tillräckligt många hållpunkter att med osedvanlig säkerhet uppdraga motsvarande israndsläge, det hittills längsta inom våra fjälltrakter. I NV, där det bestämmes af aflopps-rännan vid Bodsjön, torde det ungefär konformt följt det mot Storli-issjöns hufvudstadium svarande[2] fram mot Skårvalen, där böjt af åt SO rundt detta fjälls norra sida och sedan åt S och SV omkring Vällistafjället för att vid Ottsjön framgå mellan erosionsdalarna VII och IX och därifrån öfver aftappningszonerna vid Vallbomosse och Gestvalen (se sid. 157) fram till Sällsjöfjället och Oviksfjällen. Israndslä-

[1] K. Eriksson: l. c., sid. 109. — I min föregående uppsats, »Några glacialgeologiska frågor» etc., har på sid. 557 insmugit sig en felaktighet. På rad. 16 nedifrån står »samt den i flera repriser sänkta *Sättera-issjön*», skall i stället vara ». . . . *Rulldal-issjön.*»

[2] G. Frödin: l. c., sid. 98 samt kartan.

gena på fig. 5 o. 6 här ofvan äro med andra ord praktiskt taget direkt konnekterbara. Påfallande är, hur väl det så bestämda israndsläget kommer att sammanfalla med det tidigare af HÖGBOM på rent teoretiska grunder förmodade.[1]

Summary of the contents.

The knowledge of the surface-inclinations of the continually melting Fennoscandian inland-ice has up till now been almost none, which, in a high degree, has rendered difficult the solving of a number of glacio-geological problems, especially within the highland regions. The direct fixing of these inclinations, however, offers considerable difficulties and, naturally, cannot be substituted by the experiences that have been made in this case with regard to foreign regions.

However, it is under favourable circumstances practicable, by the aid of marginal, lateral and glacio-lakustrin formations, to fix the contemporary heights of the ice-border on different localities, and, therefore, to obtain rather exact measures of its inclination. In an earlier paper (see further down) I have used the term *marginalgradient* for this factor, which, however, is naturally not simply identical with the inclination of the ice-surface, even though it may, in no low degree, be considered a reflection of it. Under otherwise similar circumstances this marginalgradient ought to obtain its maximum along flanks of hills, which are situated parallelly with the general direction of the ice-movement, whereas greater and greater divergence from it generally must have caused successively reduced values down to zero, which, theoretically, ought to happen when the ice-movement and the flank of the valley form a right angle with each other. On the more numerous places one has contrived to fix the value of this gradient by means of observations, with the greater reliability

[1] A. G. HÖGBOM: l. c., kartans randläge IV.

can also an average value be computed and be made the base of, for instance, the construction of the ice-border within these regions.

When, however, the values of the marginalgradient, directly deduced from the observations, really ought to depend most intimately on the length of the often very curving ice-border, the closer progress of which is, besides, indeterminable, are these values to be stated only approximately, and, at any rate, they are of little importance. Therefore, the question is to try to transfer these primary values, which have been won on different localities, to a more representative form and, at the same time, to make them directly comparable to each other, which, perhaps, can be effected by referring them to a certain fixed angle between the ice-movement and the ice-border. In such cases it will be most suitable to recount the primary values of the marginalgradient into the theoretically maximal ones, that is to say, those corresponding to an ice-border parallell with the prevailing ice-movement.

This has been carried out by means of exchanging the curving line that the ice-border, drawn on a map, forms between two points with a known height, for the distance between the projection of these two points on a right line, parallell with the prevailing ice-movement. In the simulated example, page 147, the obtained primary marginalgradient of 50 : 4,000 comes to correspond to a maximal one of 50 : 2,200.

Within the large highland region between the Swedish provinces Jämtland and Härjedalen has, because of several circumstances, the melting-time been characterized by long runs of marginal ice-lakes and streams. The marks they have left afford extremely good opportunities of fixing this marginalgradient. The designs on page 149—157 of this paper exemplify this, and on page 159 is presented a collation of the obtained gradient values. Besides are, on page 160, stated the gradient values I have earlier obtained in the same manner within other, more northern highland regions of Jämtland.

It is, however, obvious that the inclination of the ice-surface and with that the marginalgradient also must be influenced by many factors, the quantitative significance of which is, at present, past closer stating. Among these factors are the counterinclination and the topographical formation of the bedding, the different quantity of the morain material that is dragged about, the advancing or retiring of the ice-border, varying accumulation of snow, the latitude of the locality, and, above all, the thickness of the ice-mass as far as the surfaceinclination has rapidly increased in the neighbourhood of the ice-border.

Within certain of the Swedish highland regions appear distaly sloping marginal stream-beds and stream-terraces abundantly, but generally these marks from lateral and marginal rivers individually ought to indicate a marginalgradient several times as large as the one which is obtained according to the above mentioned method. In my opinion this seems to depend on the fact that the ice-surface alee behind a nunatak or a projecting mountain ridge, will possess an extremely great inclination and marginalgradient round the damming jutty. Besides, the lateral and marginal streams rather soon made their way under a gaping ice-border, in certain cases also above it. Values, thus obtained, which, besides, are very easily influenced by accidental and local circumstances, naturally, cannot be generalized, so that they are to be applied to longer distances, but it seems to me that to that purpose contemporary lateral and marginal ice-lakes ought to be used.

Paracystis ostrogothicus g. et sp. n.

En egendomlig pelmatozo från Östergötlands chasmopskalk.

Af

SIGV. SJÖBERG.

(Härtill Tafl. 2 och 3).

I Sveriges ordovicium äro pelmatozoer relativt fåtaliga. Dock känna vi därifrån (hufvudsakligen genom ANGELINS Iconographia Crinoideorum) ganska många cystidéer[1] eller inalles ej mindre än 21 arter tillhörande 5 olika släkten. Af arterna äro 5 funna i orthocer-, 10 i chasmops- och 7 i leptænakalken. En anses vara gemensam för de båda förstnämnda afdelningarna. Frånsedt ett par tre, i vissa horisonter massvis uppträdande, arter, såsom *Sphæronis pomum* GYLLENH. *Echinosphæra aurantium* HIS. och *Caryocystis granatum* WAHL., tyckas de olika arterna uppträda ganska sporadiskt.

För ett säkert bedömande af arternas frekvens lägger bevaringssättet stora hinder i vägen. Äfven där cystidéer förekomma i sådana massor, att de inom kalkstenarna nära nog ensamt fylla hela bankar, är det nämligen i regel ganska svårt att erhålla dem i för bestämning någorlunda tillfredsställande skick. På grund af plåtarnas benägenhet att splittras efter kalkspatens genomgångar, är det nämligen nästan omöj-

---

[1] Efter hvad fragment visa, förekomma i lagren i fråga äfven crinoïder. Af denna klass finnes emellertid ej en enda art beskrifven eller anförd från Sveriges ordovicium.

ligt att ur kalkstenen genom preparering lösgöra fossilen i sådant skick, att en ordentlig analys af plåtarnas anordning låter sig göras. Och dock är en dylik analys oundgänglig för artens säkra bestämmande. Bäst bevarade äro i allmänhet sådana exemplar, som anträffas tillfälligtvis mer eller mindre frigjorda genom den omgifvande bergartens förvittring.

Det fossil, hvarom här är fråga, är just ett dylikt. Det träffades i en mycket vittrad och söndersprängd kalksten, i ytligare lager nästan mjölig och grågul till färgen. Där vittringen ej fullkomligt trängt genom stenen, träffas i dess inre en kärna af fast, grå och något spatig kalk. Bergarten i fråga tillhör öfre delen af chasmopskalken (af förhållandena å andra lokaler att döma, en nivå, som torde ligga ungefär 3 à 4 *m* under trinucleuslagrens botten).

Fyndorten är belägen vid den Nässja socken tillhörande delen af Vätterstranden något SV om Radbandet (geologiska kartbladet Motala).

Tillsammans med fossilet i fråga träffades endast några större (säkerligen ej tillhörande) stjälkled, ett par små *Orthis*-arter samt några exemplar af en rugos korall.

Fossilet i fråga, en pyramidformig theca, visar undre, aborala, delen synnerligen väl bevarad; öfre, orala, delen, som först genom preparering kunnat frigöras, är däremot ej i alla detaljer fullt så tydlig som önskligt vore. Genom sin i stort sedt regelbundna byggnad, genom de i thecan ingående plåtarnas ringa antal och genom sin centrala mun erinrar fossilet om vissa crinoïder, men genom saknaden af fria armar påminner det åter mera om cystidéerna.

Till något fullt bestämdt resultat i fråga om fossilets systematiska ställning har det ej lyckats mig att komma. Härom emellertid mera längre fram. Då arten, som ej kunnat identifieras med någon förut känd, på grund af vissa egendomligheter i dess byggnad ej ens kunnat hänföras till något bekant släkte, har det varit nödvändigt att för såväl släkte som art välja nya benämningar. Då hittills endast ett exemplar

föreligger, har någon skillnad mellan släkt- och artkaraktärer tydligen ej kunnat göras. Efter dessa allmänna anmärkningar öfvergå vi nu till närmare redogörelse för den nya arten.

Paracystis ostrogothicus n. g. et n. sps.

Tafl. 2 och 3.

Thecan, som har formen af en upp- och nedvänd pentagonal pyramid med något böjda sidor, har platt tegminalparti. Alla suturer mellan de skilda plåtarna bilda svagt upphöjda linjer. Samtliga plåtar sakna porer.

Basalia, tre till antalet, lika stora och subsymmetriskt ordnade kring centrum, äro lancettlika, rännformiga d. v. s. i tvärriktningen inbuktade. Ett mediant längdsnitt visar dock en något utåt konvex profil. De beröra hvarandra endast i understa tredje- eller fjärdedelen. Det genom basalias sammanslutning bildade centrala partiet är i midten något urgröpt, möjligen för att lämna fäste åt en i så fall helt svag rundad stjälk; ej det ringaste spår af en dylik har dock kunnat påvisas, ej heller någon central genomborrning af thecans botten. I öfrigt bildar hvarje basalplåt med närliggande basaler en kraftig köl. Dessa tre kölar, som i undre ändan tvärt afskäras af den förutnämnda centrala urgröpningen, fortsättas vidare å de fem radialia, på så sätt att den ena odelad fortsätter på främre radialen (*a.R*) medan de båda öfriga hvardera uppdelas i två. Dessa kölar, som upphöra vid yttre ändan af hvar sin af de fem från munöppningen utstrålande ambulacralfårorna, bidraga kraftigt till att förläna thecans öfre del utpräglad pentagonal form.

Radialia. Egentliga radialia, fem till antalet, äro alla lika stora och ha formen af långsträckta rhomboedrar, hvilkas nedre del är infogad mellan spetsarna af basalia, främre radialen ensam för sig, de öfriga två och två. Radialia äro utefter längden starkt hvälfda, kölade; om förloppet af de

kölar, som på så sätt bildas, är ofvan taladt vid redogörelse
för basalia. Alla radialia ha ytan täckt af fina, något orege
bundna, längsgående, i fascier ordnade (d. v. s. från midte
mot ytterranden räknadt mer och mer konkava) åsar elle
upphöjda strier. Den främre radialen (*a.R*) visar dels genor
ett afbrott i nämnda åsar, dels genom en grund tvärfåra an
tydan till tudelning i ett öfre och ett undre parti. Jämte d
fem egentliga radialia finnas i samma krets eller cyclus tr
stycken

Radialia supplementaria (*s.R*), alla af samma form och me
samma ornering som de förra. De äro dock något mindre oc
af äfven sinsemellan växlande storlek. Den minsta, som ligge
å bakre sidan af thecans pentagonala pyramid, har nedre ända
inkilad mellan vänstra randen af en basal och högra sidan a
vänstra bakre radialen (*v.post.R*), medan dess öfre ända ä
inkilad mellan vänstra randen af högra bakre radiale
(*h.post.R*) och högra randen till bakre interradialen. De båda
öfriga supplementära radialia äro symmetriskt placerade a
ömse sidor om främre radialen (*a.R*) och utfylla jämte denna
med sin nedre del rummet mellan två basalia; upptill be
gränsas de hvar för sig af en interradial och resp. högra elle
vänstra antero-laterala radialen (*h.ant.R*, respektive *v.ant.R*)

Af de supplementära radialerna äro endast de båda större
kölade. Den minsta, som snedt öfvertvärar bakre sidan af
thecans pentagonala pyramid, är nästan plan.

Till höger och vänster begränsad af de båda bakre radialia
och innefattande jämte delar af dessa ej blott den nyssnämnda
lilla supplementära radialen och en interradial, utan äfven en
basal, aftager pyramidens bakre sida i undre delen föga i
bredd. I pyramidens båda bakre sidofält ingå ej andra plå-
tar än två radialia och en interradial, följaktligen blifva dessa
fält triangulära, nedåt slutande i en spets. Liknande kontur
erhålla pyramidens 2 främre sidofält, därigenom nämligen, att
på båda en urgröpt basalplåt liksom afskär den nedre bortre
(d. v. s. från *a.R* mest aflägsna) delen; bortre nedre randen

af hvart och ett af dessa fält bildas af kölen till en af de större supplementära radialerna.

Interradialia äro fem till antalet. Hvarje sådan har å thecans yttersida ungefär formen af en likbent triangel, hvars bas bildar en sida af den pentagonala pyramidens öfre rand och hvars höjd uppgår till något mindre än hälften af hela pyramidens. De båda lika sidorna gränsa antingen till två radialia eller till en radial och en supplementär radial, på sätt som ofvan vid tal om dessa närmare angifvits. Interradialia äro emellertid vid öfre randen ej rätlinigt begränsade; midtpartiet af hvarje sådan plåt höjer sig nämligen ej så litet öfver den öfriga delen, samtidigt böjande sig något litet in mot thecans axel. Å bakre interradialen öfvergår detta uppskjutande parti omedelbart i en ganska hög proboscis, i hvilken anus (eller möjligen ovarialöppningen) utmynnar. Om denna mera längre fram vid beskrifning af tegminalpartiet. I vinklarna mellan de hopstötande interradialia, således där thecans öfre rand ligger lägst, utmynna fem från den centrala munnen utstrålande fåror. Hvarje interradial är å den i thecans yttre vägg ingående ytan täckt af vid pass ett dussin fina upphöjda åsar eller strier. Alla dessa åsar äro skarpt vinkelböjda, så att en och hvar för sig längs plåtens midtlinje bildar en nära nog rät vinkel med uppåt riktad spets.

Tegminala partiet, som tyvärr är mindre väl bevaradt, visar en central, rund, liten öppning, *munnen*, från hvilken fem ganska breda, djupa fåror utstråla på sätt som förut nämnts. Fårornas botten stupar något litet inåt (mot munnen). Mellanrummen mellan fårorna upptagas af tresidiga pyramider, af hvilka den ena bär ett rundadt rör (*proboscis*), hvars öfre afrundade ända tyckes vara genomborrad af fina porer. Är detta senare verkligen fallet, skulle man måhända ha att tolka organet som en ovarialöppning, snarare än, såsom här skett, såsom anus. De mellan nyssnämnda fåror befintliga triangulära pyramiderna äro, såvidt jag kunnat finna, ej på något sätt afgränsade från interradialia och nå med sina inre

spetsar fram till munnen; några särskilda deltoidplåtar (oralia) ha sålunda ej kunnat spåras. Tvärtom vill det synas som skulle förut beskrifna interradialia här äfven öfvertaga rollen af oralia. Där en af de triangulära pyramiderna blifvit afslagen, tyckes man af brottytans beskaffenhet kunna sluta till att partiet bildar en enhetlig kristall. Huruvida de radiala fårorna endast utgöra försänkningar i interradialias tegminala del, eller om i deras botten varit infogade några särskilda ambulacralia, kan tyvärr ej afgöras. Vid fårornas yttre ända ses ej ringaste spår till armar eller fästpunkter för dylika.

Af ofvanstående beskrifning torde framgå, att vårt fossil, såsom redan i början antydts, visar mångahanda anknytningspunkter till andra pelmatozoer. Jag skall i det följande söka närmare diskutera några sådana, men vill här blott ha framhållit, att den af mig föreslagna släktbenämningen valts just för att antyda fossilets särställning till andra cystidéer, om det nu verkligen bör inrangeras i denna klass.

Frånse vi de supplementära radialia, hvilka i och för sig äro ett egendomligt drag, ingå i den i öfrigt mycket regelbundet byggda thecan 3 basalia, 5 radialia och 5 interradialia. Arten erinrar därigenom såväl som genom sin yttre habitus ej så litet om en *Stephanocrinus*, hos hvilket släkte dock thecans byggnad är helt annan, i det att ambulacralfårorna utmynna i urskärningar i de höga radialia, som äfven bilda de öfver tegminalpartiet uppskjutande tinnarna, andra olikheter att förtiga. I detta sammanhang förtjänar också omnämnas, att, i likhet med hvad förhållandet är med *Paracystis*, äfven *Stephanocrinus* gifvit anledning till mycken tvekan angående dess systematiska ställning. Medan Roemer 1850 räknade släktet *Stephanocrinus* till cystidéerna, föres det i Zittels »Handb. der Palæontologie (1876—80)» till blastoidéerna och i samme författares »Grundzüge der Palæozoologie» först (1:a uppl. 1895) till larviforma crinoïder, men därpå (3:e uppl. 1910) till fistulata crinoïder.

Paracystis visar också en viss likhet med somliga *Protoblastoidea*, såsom t. ex. med *Codaster trilobatus*, i så måtto att äfven dennas theca har tre basalia och fem radialia, dessa senare åter följda af en femtalig krets oralia, ingående i det platta tegminalpartiet. Frånsedt den speciella byggnaden af det tegminala partiet (jämf. BATHER's framställning i Part III af »A treatise on Zoology, edited by E. RAY LANKESTER, London 1900»), angående hvilket, som sagdt, ju vårt exemplar af *Paracystis* ej heller är tillräckligt upplysande, finnes dock en alltför betydande olikhet, för att en närmare jämförelse skulle kunna göras, den nämligen, att hos *Codaster* radialia, som i tätt sluten krets ensamma bilda öfre delen af thecans bägarformiga parti, i midten ha utskärningar för yttre delen af ambulacralfårorna.

Att jag emellertid, för närvarande åtminstone, är mest böjd att hänföra vårt fossil till cystidéerna, beror såsom ofvan antydts hufvudsakligen på att hvarje tillstymmelse till armar, såvidt jag kunnat iakttaga, synes saknas.

Förklaring till taflorna.

Tafl. 2.

Fig. 1. Analys af thecan till *Paracystis*. Plåtarna, som i figuren äro cirkelformigt anordnade, med basalia i centrum, ha betecknats på följande sätt:

B betyder basalia.
a. R » främre radial.
h.a.R » höger antero-lateral radial (högra främre radialen).
v.a.R » vänster antero-lateral radial (vänstra främre radialen).
h.p.R » höger postero-lateral radial (högra bakre radialen).
v.p.R » vänster postero-lateral radial (vänstra bakre radialen).
s. R » supplementära radialia.
I R » interradialia.
p. IR » bakre interradialen.

Fig. 2. Analys af thecan hos *Paracystis*. Plåtarna i figuren anordnade i cylindrisk projektion, ha samma beteckningar som i fig. 1.

Tafl. 3.

Fig. 1—5. *Paracystis ostrogothicus* n. g. et n. sp. Figurerna visa ett och samma fossil sedt i olika lägen. Till de flesta figurerna är fogad en fig. b, visande konturerna till de i motsvarande fig. a synliga plåtarna, hvilka i fig. b fått samma beteckningar som i analyserna å taflan I.

Originalet tillhör Lunds universitets geol.-min. institution. Alla afbildningar äro i 5 ggrs förstoring.

Fig. 1. Underifrån. Bakre sidan upptill.

Fig. 2. Ofvanifrån. Bakre sidan nedtill. Vid denna synes proboscis. Partiet mellan främre ambulacralfåran och främre vänstra ambulacralfåran har genom afstympning fått plan triangulär öfre yta.

Fig. 3. Bakifrån.

Fig 4. Från högra sidan. Man ser här ett bakre och ett främre sidofält nedtill skilda af den urgröpta basalen.

Fig. 5. Framifrån.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 37. Häftet 3. Mars 1915. N:o 304.

Motet den 4 mars 1915.

Ordföranden, hr WALLÉN, meddelade att sedan föregående mötet Föreningens Ledamot Kammarherre A. A. VON CELSING, Barfva, aflidit.

Till Ledamöter hade Styrelsen invalt:

Professor E. G:SON ODELSTIERNA, Stockholm, på förslag af hr Svenonius, samt

Fil. stud. T. Å. TENGWALL, Upsala, på förslag af hrr Sernander och Gavelin.

Föredrogs *revisionsberättelsen* öfver Styrelsens och Skattmästarens förvaltning under år 1914, och beviljades af revisorerna tillstyrkt ansvarsbefrielse. Af revisionsberättelsen framgår bland annat, att Föreningens *inkomster* under året utgjort sammanlagdt kr. 6,999: 90, hvaraf ledamotsafgifter kr. 3,720, statsanslag kr. 1,000, Järnkontorets bidrag kr. 750, räntevinst af fonderna kr. 348: 32, annonsbilaga kr. 533: 21, försäljning af Förhandlingarna kr. 266: 55, bidrag från författare kr 284: 50 och diverse kr. 97: 32. *Utgifterna* hafva varit sammanlagdt kr. 7,003: 76, nämligen: brist från 1913 kr. 167: 16, omkostnader för tryckning m. m. af Förhandlingarna kr. 4,916: 89, annonsbilaga kr. 228: 16, expedition (distribution m. m.) kr. 796: 97, möten kr. 130: 58, arfvoden kr. 700, brandförsäkring och diverse kr. 64. Sedan ränta å registerfonden, kr. 34: 07, afsatts till densamma, återstår till 1915 en brist af kr. 37: 93.

På förslag af Styrelsen beslöt Föreningen att ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett anslag af 1,000 kr. såsom bidrag till fortsatt utgifvande under år 1915 af Förhandlingarna.

Hr HAMBERG höll ett af kartor, tabeller och diagram illustreradt föredrag öfver *iakttagelser om lufttemperatur och trädgränser inom Sarektrakten.* (Jfr en uppsats i detta häfte af Förhandlingarna.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr SERNANDER, HESSELMAN, WALLÉN, GAVELIN, TENGWALL, G. SAMUELSSON och föredraganden.

Hr SERNANDER ville som ett bidrag till barrskogsgränsens läge på mindre fjäll, där ingen massupphöjning verkade, samt till dess förhållande till de olika väderstrecken meddela sina iakttagelser från skogsbergen omkring Norrvik på gränsen mellan Lycksele och Vilhelmina. En del av dessa berg nå upp i *regio subalpina.* Barrskogsgränsen, som här bildas af granskog, går i medeltal upp till endast omkring 700 *m.* Den når blott 15—25 *m* högre på solsidorna än på skuggsidorna, ett fenomen, som sålunda ganska mycket afviker från de stora fjällkomplexerna, där dessa differenser kunna uppgå till afsevärda belopp.

Hr HESSELMAN ville med anledning af att professor HAMBERG påpekat, att björkskogen i många dalar förr upphörde i dalens botten än på dess sidor, yttra några ord om minimitemperaturens sannolika betydelse i ett fall som detta. Professor HAMBERG ville i det omnämnda förhållandet se ett sakförhållande, som talade emot maximitemperaturernas påstådda betydelse för skogsgränsens förlopp, men som kunde utgöra ett stöd för den åsikten, att minimitemperaturen hade ett afgörande inflytande. Hvad minimitemperaturerna beträffar ansåg talaren, att man borde skilja mellan fysiologiskt hämmande och fysiologiskt skadliga minimitemperaturer. De förra nedsätta växtens assimilation, andning etc. till ett mimimum eller till 0, men växten skadas ej; när temperaturen stiger, börjar växtens lifsverksamhet på nytt. De fysiologiskt skadliga minimitemperaturerna åter åstadkomma en väfnadsförstöring i mera ömtåliga delar. I områden, där minimitemperaturerna endast bli fysiologiskt hämmande, torde maximitemperaturerna ha ett afgörande inflytande på skogsgränsens förlopp; där minimitemperaturerna under vegetationsperioden bli så låga, att de åstadkomma en fysiologisk, irreparabel skada, torde åter minimitemperaturerna spela en afgörande roll.

Hr WALLÉN ville speciellt till de närvarande botanisterna rikta en förfrågan, huruvida i Sverige några undersökningar gjorts rörande

hvilka temperaturvärden lämpligast borde användas vid undersökningar öfver samband mellan temperatur och växtlighet. I utlandet använder man i regel det af hr HAMBERG omnämnda förfarandet med temperatursummor och därvid rätt kritiklöst enligt DE CANDOLLE temperatursummorna över + 6°. Då tal. icke kände till någon undersökning om lämpligheten af samma beräkningssätt i Sverige, hade han föredragit att begagna medeltemperaturen såsom karakteristiskt värde å temperaturen. Från statistisk synpunkt vore detta i hvarje fall berättigadt, äfven om det ju vore mycket tänkbart, att man med användande af andra värden å temperaturen skulle ernå ännu högre uttryck för sambanden.

Hr GAVELIN påpekade, att björkgränsens af föredr. skildrade förlopp i dalbottnar relativt till på fjällsluttningar tydligen voro fullständigt öfverensstämmande med talarens beskrifning 1910 från Kamajokk-området. Inom Kamajokks södra hufvuddal ligger sålunda björkgränsen i dalbottnen c:a 600 *m* ö. h. men på angränsande mot SV vettande dalsida 100—150 *m* högre.[1] Björkskogens utbildningssätt därstädes visade, att björken »i dalbottnen lefde under olika ogynnsamma betingelser på 590—600 *m* ö. h. som på c:a 730 *m* ö. h. på närgränsande (nordöstra) dalsida», medan lefnadsbetingelserna för densamma voro gynnsammare på de mellanliggande nivåerna; björkregionen företedde härigenom ett slags »omböjning med *en* öfre gräns i dalbottnen och *en annan* öfre gräns på den bredvidliggande fjällsluttningen». Ett motsvarande förhållande hade tal. funnit gälla äfven för barrträden och särskildt tallen, som mot sin nordvästra gräns inom området bildar mot NV utspetsande kilar på dalsidorna något ofvanför dalbottnarna. Äfven fördelningen af de döda tallämningarna närmast ofvan nuvarande tallskogsgränsen syntes följa samma lag.

Då föredraganden tycktes anse, att massupphöjningarna inom Sarektrakten icke utöfva något märkbart inflytande på trädgränsernas förlopp, ville tal. påpeka, att en analys af de talrika trädgränsvärden som anföras i uppsatsen om Kamajokk-området nog måste, såsom han där framhållit, sägas ådagalägga, att jämväl massupphöjning är en bestämmande faktor för björkgränsens förlopp inom detta område.

Beträffande föredragandens framhållande af att björkgränsens höjd inom Sarektrakten i flertalet fall voro relativt oberoende af om den läge på nordsidan eller på sydsidan af en dalgång, framhöll talaren att så dock näppeligen vore fallet med de för fjälltrakterna i Lappland mest typiska dalgångarna, där nog björkgränsen framginge tydligt (minst något eller några tiotal meter) lägre på dalgångarnas sydsidor än på deras norra sidor.

Hr HESSELMAN ville med anledning af hr WALLÉNS interpellation till botanisterna nämna, att användandet af temperatursummor måste

[1] T. o. m. på sydvästra, i skuggan af Tarrekaise belägna dalsidan ligger björkgränsen c:a 40—60 *m* högre än på dalbottnens solsida. Jfr AXEL GAVELIN: Trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks vattenområde. S. G. U. Årsbok 3 (1909) N:o 10, sid. 5—21 och 31. (Sen. tillägg.)

från fysiologisk synpunkt anses mindre lyckligt. Äfven om man endast skulle ta hänsyn till de temperaturer, som ligga mellan minimum och maximum för en viss växts lifsfunktioner, har man ej rätt att addera dessa temperaturer med hvarandra. Studerar man nämligen temperaturens inverkan på några af de viktigaste lifsfunktionerna, t. ex. assimilationen, så visar det sig, att assimilationsintensiteten ej stiger proportionellt med temperaturen, utan följer i det närmaste VAN'T HOFFS lag för kemiska reaktioner, d. v. s. intensiteten fördubblas — tredubblas vid en höjning af temperaturen med tio grader. Detta förhållande gäller närmast för temperaturer mellan minimum och optimum. Under sådana förhållanden synas mig medeltemperaturerna mera användbara. En dansk växtgeograf, M. VAHL, har i ett för ett par år sedan utkommet arbete behandlat temperaturens inflytande på växternas utbredning på ett synnerligen intressant sätt. Möjligen skulle den metoden äfven kunna komma till användning i ett fall, som det af hr WALLÉN omnämnda. Jag tror att vi i nästa föredrag af docenten SAMUELSSON få närmare meddelande om VAHLS metod.

Hr TENGWALL ansåg, att de meteorologiska siffror hr HAMBERG anfört från Jokkmokk och Kvikkjokk, icke vore något bevis för att massupphöjningarnas verkningar icke äfven här gjorde sig gällande. För att visa detta anförde talaren följande siffror angående medeltemperaturen under juli månad (uträknade för åren 1909—1913):

	8 f. m.	2 e. m.	9 e. m.
Jokkmokk	15.0	16.8	13.4.
Kvikkjokk	11.9	17.3	11.9.

Det visar sig af dessa siffror, att, oaktadt medeltemperaturen för juli månad i Jokkmokk (14.43) är högre än i Kvikkjokk (13.23), temperaturen under dygnets varmaste tid är 0.5° högre i Kvikkjokk än i Jokkmokk. Talaren ansåg detta vara ett kraftigt stöd för den uppfattningen, att massupphöjningens uppryckande af isotermerna här gjorde sig gällande. — Att såväl morgon- som kvällstemperaturen är lägre i Kvikkjokk än i Jokkmokk beror på stationernas läge, och hvad särskilt Kvikkjokk angår, föreligger här ett exempel på de vanliga »dalfenomenen». [1]

Föredraganden hade ansett, att den rikliga molnbildningen i Sarekfjällen skulle bidraga att förhindra massupphöjningarnas inverkan på isotermerna. Då emellertid massupphöjningarnas verkan är konstaterad i Torne Lappmark, där molnigheten torde vara ganska stor, är dennas effekt troligen mycket liten. Ej heller trodde talaren, i olikhet med hr HAMBERG, att glaciärernas förmåga att upphäfva massupphöjningarnas inflytande vore mer än ytterst lokal.

Beträffande den sänkning af skogsgränsen, som konstaterats mot det inre af Sarek, ansåg talaren, att denna borde förklaras genom

[1] Jfr. TH. C. E. FRIES: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden, Upsala 1913. Pag. 154—155.

det maritima klimatets verkningar i västra Sarek. Det råder med all säkerhet ett olika klimat i västra och östra Sarek, något som föredraganden i sin framställning ej alls tagit hänsyn till. Vid västliga vindar äger nederbörd rum i västra Sarek, under det att himmeln några få mil längre mot öster är molnfri; vid östliga vindar är förhållandet det motsatta.

Ett annat stöd för den åsikten, att den norska västkustens maritima klimat sträcker sina verkningar ända in i Sarek, ansåg talaren sig ha funnit i det olika förekomstsättet af en mossa, *Racomitrium lanuginosum*. Denna är nämligen en för ett maritimt klimat karakteristisk växt. I västra Sarek förekommer denna allmänt på såväl höga som låga nivåer, under det att den i östra Sarek har sin egentliga utbredning ofvan 1.200 meters nivån.

I följd av det maritima klimatet stiga isotermerna — och med dem skogsgränsen — icke på samma sätt i västra Sarek som i den östra, mera kontinentala delen af Sarek.

Herr G. SAMUELSSON påpekade, att redan R. HULT och V. BORG[1] påvisat massupphöjningarnas betydelse för björkskogsgränsens läge äfven i norra Skandinavien, eftersom deras uttalanden så godt som alldeles förbisetts af de forskare, som i senare tid sysslat med skogsgränsfrågor.

För att exemplifiera huru ytterligt känslig björkskogsgränsen är äfven för små olikheter i klimatet omnämnde talaren förhållandena i nordligaste Dalarne, där skogsgränsen ligger högst kring Nipfjället och Härjehogna, hvilka ligga midt i de södra fjälltrakternas starkt kontinentala klimatområde. Redan i själfva nordspetsen af landskapet gör sig ett inslag af ett mera maritimt klimat märkbart, hvilket medför, att skogsgränsen här åtminstone icke ligger högre, delvis t. o. m. lägre än på de förut nämnda fjällen, oaktadt de nordligaste fjällen (Långfjället etc.) representera den största massupphöjningen.

Slutligen yttrade talaren äfven några ord om de för skogsgränsens läge inom Skandinavien afgörande klimatfaktorerna och framhöll, att man finge vida bättre öfverensstämmelse för olika punkter, om man antoge, att dess läge bestämdes af medeltemperaturen under sommarens två varmaste månader, än om man blott räknade med de varmaste (ungefär) 30 dagarna, så som flera forskare gjort. För att belysa detta anfördes följande siffror:

	Juli.	Aug.	$\frac{\text{Juli + Aug.}}{2}$
Vassijaure	+ 10.3	+ 9.0	+ 9.6° C.
Andenes	+ 9.3	+ 10.0	+ 9.6° C.
Storlien	+ 9.8	+ 9.0	+ 9.4° C.
Jerkind	+ 9.3	+ 8.9	+ 9.1° C.

[1] R. HULT, Växtgeografiska anteckningar från den Finska Lappmarkens skogsregioner. — Acta Soc. p. Fauna et Flora Fenn. XVI. 1898.
V. BORG, Beiträge zur Kenntniss der Flora und Vegetation der Finnischen Fjelde. I. — Ibid. XXV. 1904.

Föredraganden besvarade en del af de gjorda framställningarna. Hr HESSELMANS anmärkning, att skogsgränsens omböjning vid dalbottnen skulle härleda sig af den rent skadliga inverkan de där förekommande låga minimitemperaturerna utöfvade, kunde nog vara berättigad. Tal. hade äfven tänkt sig en sådan skadlig inverkan af dessa minima, hvilken på grund individernas ringa motståndskraft nära skogsgränsen kom att verka såsom ett slags gift, under det att mera kraftiga individer längre ned i dalgången kunde uthärda lika låga temperaturer. Det föreföll dock tal. täml. svårt att afgöra, huruvida denna uppfattning vore att föredraga framför den af tal. i föredraget framställda, att man finge tänka sig dessa minima i dalbottnarne ofvanför skogsgränsen så mycket nedsätta medeltemperaturen, att häraf trädens lif omöjliggjordes.

Gentemot hr TENGWALL kunde framhållas, att den obetydliga höjningen af middagstemperaturen i Kvikkjokk relativt till i Jokkmokk ingalunda kunde anses såsom ett bevis för massupphöjningarnas inverkan, då morgon- och kvällstemperaturerna på det förstnämnda stället voro så mycket lägre än på det sistnämnda. Att hänföra temperaturerna kl. 8 f. m. och 9 e. m. i juli vid 67° nordlig bredd till de s. k. dalfenomenen torde knappt vara rådligt. I dalar inträder ju ofta en ökad amplitud, hvilken gifver sig tillkänna genom en högre middags- och lägre nattemperatur. Det torde därför vara mera plausibelt att betrakta den höga middagstemperaturen i Kvikkjokk såsom ett »dalfenomen».

Då lufttemperaturen till största delen beror på markens uppvärmning under dagen, så måste en ökad molnighet inverka sänkande på temperaturen under dagen. Att detta kan spela en stor roll för lufttemperaturen i Sarekfjällen med deras rätt stora molnighet är uppenbart. Huruvida molnigheten i Torne lappmark är större eller mindre än i Sarek är för närvarande knappt närmare bekant.

Att en väsentlig skillnad i klimat mellan östra och västra Sarek råder är mycket riktigt. Sarektrakten har i viss mån karaktären af en skiljemur mellan fastlandsklimatet inne i Lappland och det norska maritima klimatet. Hittills hade de meteorologiska undersökningarne icke kunnat utsträckas till den västra sidan af Sarek på grund af svårigheten att sköta så många observationspunkter på en gång. Meningen vore emellertid att snarast möjligt utsträcka den dit, såsom hr TENGWALL visste. Skillnaden i klimatet på östra och västra sidan Sarek tedde sig för fjällresanden mest genom motsättningen i nederbördsförhållandena, i det under barometerminima starka nordväst- och västvindar bringade nederbörd i västra och mellersta Sarek men sällan så långt som till östra kanten av fjällen. De svaga östliga vindarne, som brukade förekomma under högre lufttryck, sträcka äfven sin verkan så långt som fjällens centrala delar, men i allmänhet icke mycket längre. I föredraget berördes emellertid fjälltraktens allmänna klimatiska förhållanden, som ännu äro ganska outredda, endast obetydligt, utan hade föredraganden begränsat sig till en skildring af temperaturförhållandena för såvidt dessa voro kända. Beträffande temperaturförhållandena i västra Sarek vore ingenting bekant, men på grund af det maritima

klimatet kan man antaga en lägre dagsmedeltemperatur därstädes än i det östra. Hvarför detta mera maritima klimat ensamt skulle vara orsaken till björkgränsens sänkning från fjällens östra sida till deras centrala delar vore obegripligt, då andra moment tycktes finnas, som verkade i samma riktning. Gentemot hr TENGWALLS påstående, att molnigheten vid Torne träsk vore lika stor som i Sarek, kan det påståendet framställas, att det maritima klimatet gör sig lika mycket gällande vid Torneträsk som i Sarek, och att detta sålunda icke kan förklara olikheterna i resultatet af massupphöjningarnas inverkan. Beträffande inverkan af glaciärer och snöfält, så torde denna i Sarektrakten vara afsevärd, då inom dess centralare delar glaciärerna tyckas upptaga en areal af bortemot 20 %. Under juni och juli komma härtill betydande arealer snöfält. Att dessa istäckta marker, åtminstone då ej stark vind förekommer, som tillför stora massor luft utifrån, skola ha en afsevärd inverkan på lufttemperaturen äfven öfver bevuxen mark är klart, om man betänker, att luftvärmet till största delen kommer af markens uppvärmning, samt att kall luft har benägenhet att breda sig ut öfver omgifningen, under det att den varma stiger upp. — Tal. ville emellertid för närvarande ingalunda yttra sig om hvilken faktor (den mot väster aftagande medeltemperaturen eller middagstemperaturen eller det kontinentala klimatet eller den större molnigheten inom fjällen eller snö- och ismassorna därstädes), som hade den största betydelsen för motverkande af massupphöjningens inverkan.

Beträffande den af hr WALLÉN gjorda interpellationen bad talaren, ehuru ej botanist, få nämna, att hvarje växt sannolikt hade sin karakteristiska nollpunkt, under hvilken den ej tillväxte eller ej assimilerade. Höjdes temperaturen öfver denna nollpunkt, så skedde lifsyttringar, som med ytterligare stegring i temperaturen snabbt tilltogo i intensitet ända till närheten af ett för hvarje växt karakteristiskt maximum, öfver hvilket därefter ett aftagande af lifsyttringarnas intensitet med tilltagande temperatur följde.

Hr G. SAMUELSSON höll föredrag *om den klimatiska innebörden af hasselgränsens och några andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång inom Skandinavien.*

Inledningsvis redogjorde föredraganden i största korthet för olika åsikter om den postglaciala värmetidens temperaturförhållanden inom Skandinavien, hvarvid framför allt några uttalanden af GUNNAR ANDERSSON, SERNANDER och HÖGBOM relaterades. Till stor del äro dessa grundade på tillbakagången af hasselns nordgräns. Föredraganden upptog nu frågan om hasselns värmefordran till en förnyad granskning.

Han ville framför allt försöka få fram ett något så när tillfredsställande uttryck för den relation, som förefinnes

mellan högsommartemperaturen och vegetationsperiodens längd vid hasselns klimatiska nordgräns i nutiden. För detta ändamål begagnades ett tillvägagångssätt, som nära ansluter sig till ett uppslag af den danske växtgeografen M. VAHL.

Föredraganden hade arbetat med två kvantiteter v och t, af hvilka v betyder den varmaste månadens medeltemperatur, och t utgör antalet dagar med en medeltemperatur ofvan fryspunkten, alltså en storhet, som tillnärmelsevis afspeglar växlingarna i fråga om vegetationsperiodens längd. Man kunde anta, att dessa kvantiteter vid hasselns nordgräns stå till hvarandra i ett sådant förhållande, att v är en funktion af t, alltså $v = f(t)$.

Föredraganden hade behandlat materialet från 15 meteorologiska stationer, ungefärligen likformigt fördelade efter hasselns nordgräns inom Sverige och Norge, i öfverensstämmelse med nyssnämnda antagande. För att förenkla behandlingen hade en grafisk metod användts på så sätt, att v betraktats såsom ordinata och t (här uttryckt i tiotal dagar) såsom abscissa. För hvarje station hade härigenom erhållits en punkt, som insatts på ett rutat papper. Det visade sig, att punkterna anordna sig mycket lagbundet, såsom framgår af fig. 1, hvilken demonstrerades. Punkterna ligga så nära utefter en kurva, som man gärna kan begära. Om kurvan betraktas som en rät linje, bör den motsvara linjen A—B med ekvationen $v = 25.32—0.47\ t$. Vill man anta, att den har karaktären af en andragrads-kurva, bör den läggas som linjen C—D, hvilkens ekvation är $v = 42.89 - 1.98\ t + 0.032\ t^2$. Bägge kurvorna kunna anses äga approximativ giltighet för hasselns nordgräns inom Skandinavien och inom de empiriskt fastställda gränserna. Däremot är det ganska osäkert, om de gälla äfven inom områden med annan klimattyp.

Med utgångspunkt från de erhållna relationskurvorna diskuterade föredraganden den forna hasselgränsen och framställde olika alternativ i fråga om de klimatförhållanden, som kunnat möjliggöra hasselns förekomst öfver de vidsträckta

områden utanför det nutida utbredningsområdet, där den under litorinatiden lefvat. Tre antaganden behandlades. Om ingen förändring af vegetationsperiodens längd ägt rum, måste högsommartemperaturen ha varit inemot 2.5° C. högre än nu. Klimatet skulle då ha varit utprägladt kontinentalt, alltså m. l. m. motsvarande den typ, SERNANDER ansett utmärkande framför allt för bronsåldern. Om man ej antoge någon förhöjning af högsommartemperaturen, d. v. s. HÖGBOMS hypotes, måste man förutsätta en förlängning af vegetations-

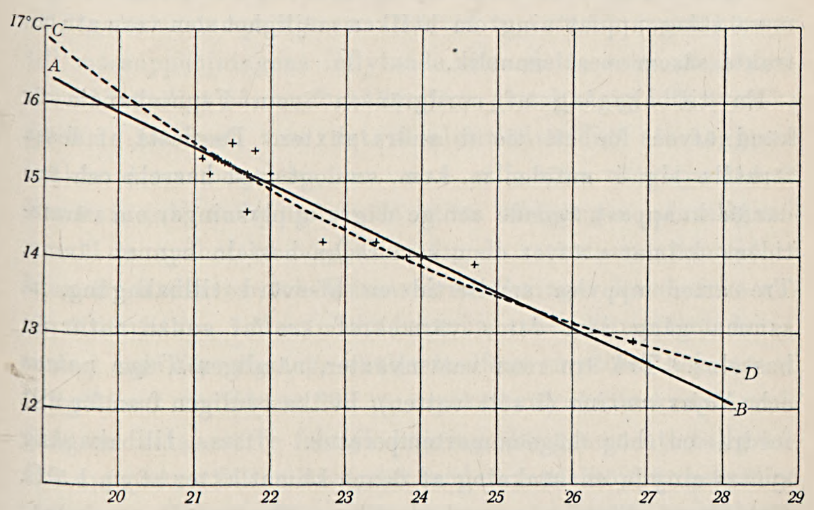


Fig. 1. Kurvor åskådliggörande relationen mellan den varmaste månadens medeltemperatur och vegetationsperiodens längd vid hasselns nutida nordgräns inom Skandinavien. Jfr texten.

perioden af ungefär 45 dagar. Klimatet i mellersta Norrland skulle då ha varit mera maritimt och motsvarat det nutida ungefärligen vid de inre delarna af Trondhjemsfjorden. En tredje möjlighet vore, att ingen afsevärd förändring af klimattypen ägt rum, ett antagande som närmast motsvarar GUNNAR ANDERSSONS uppfattning. Man kunde då antaga, att vegetationsperiodens längd ökats så mycket, att den vid den dåtida hasselgränsen varit lika stor som vid den nutida i Sverige och sydöstra Norge, d. v. s. i medeltal omkr. 215

dagar. Högsommartemperaturen borde då ha varit omkr. 1.3° C. högre än nu. Att föredraganden genom detta beräkningssätt erhållit en lägre siffra än GUNNAR ANDERSSONS (c:a 2.4° C.) sammanhänger därmed, att han ville förlägga hasselns verkliga klimatiska nordgräns inom Sverige något nordligare, än G. A. velat göra gällande.

Det vore alltså möjligt att förklara hasselns tillbakagång på olika sätt, hvilka i och för sig måste betecknas såsom rimliga. Endast genom att ta hänsyn äfven till öfriga kända förskjutningar af olika gränslinjer kunde man erhålla någon mera säker uppfattning om hvilken möjlighet som vore att betrakta såsom mest sannolik.

En tillbakagång af nordgränsen inom Fennoskandia är känd äfven för ett tiotal andra växter. De flesta af dessa förhålla sig i nutiden m. l. m. analogt med hasseln och äro därför knappast ägnade att ge några upplysningar om värmetidens klimat utöfver dem, som redan hasseln kunnat lämna. Tre arter uppvisa emellertid en afsevärd tillbakagång, på samma gång som deras värmekraf äro af annan natur än hasselns. Två äro rena vattenväxter, nämligen *Trapa natans* och *Najas marina* (i sött vatten), hvilka tydligen framför allt fordra en hög högsommartemperatur. Deras tillbakagång syntes antyda en sänkning af denna klimatfaktor af c:a 1.5° C. För *Carex Pseudocyperus* hade liksom för hasseln utarbetats en relationskurva, som fått formen $v = 15.5 \pm 0 \,.\, t$. Alla orter, där den anträffats fossil, ha i nutiden en juli-temperatur högre än + 14° C. Men som ett par ligga nära juliisotermen för 14° C., erhölle man äfven för denna art en sänkning af ungefär 1.5° C. Föredraganden ville dock af olika anledningar beteckna de på alla dessa tre arter grundade slutsatserna såsom något osäkra.

Slutligen berördes äfven betydelsen af skogsgränsernas nedgång ur klimatisk synpunkt. Utefter hela den svenska fjällsträckningen kunde en sänkning på ungefär 200 *m* af både tall- och björkskogsgränsen anses vara konstaterad. I fråga om

tallen hade föredraganden kommit till den uppfattningen, att växlingarna i vegetationsperiodens längd inom olika trakter spela en stor roll, medan de för björken knappast ha någon betydelse alls. Troligen vore detta orsaken till det förhållandet, att vertikalafståndet mellan björkskogs- och tallgränsen sjunker från norr till söder. I Mellaneuropas bergstrakter ligger den förra t. o. m. lägre än den senare. Om man finge räkna med en gradient af 0,7° C. för temperaturens aftagande för 100 *m:s* stigning i vertikal led, skulle björkskogsgränsens nedgång inom Sverige betyda en sänkning af c:a 1,4° C. af högsommartemperaturen. Härvid toges dock ingen hänsyn till massupphöjningens inflytande, men detta vore också mindre nödvändigt såsom förhållandena gestalta sig i de svenska fjällen. Däremot vore det absolut nödvändigt att noggrant beakta deras betydelse, om man ville söka utnyttja den af Rekstad och andra påvisade stora nedgången af tallgränsen i de sydnorska högfjällen för slutsatser om värmetidens klimat. Rekstads och Hellands beräkningar kunde icke anses tillförlitliga. Man måste betänka, att en klimatförändring, som i och för sig icke skulle medföra en större höjning af tallgränsen än på c:a 200 *m*, mycket väl skulle kunna medföra en vida större faktisk höjning, därigenom att tallgränsen uppryckes till en nivå, där landets medelhöjd är betydligt större än i de trakter, där gränsen i nutiden är belägen. De norska fynd, som visa de största förskjutningarna, äro just hämtade från en af Skandinaviens största högfjällsplatåer, nämligen Hardangervidden. Det vore i hög grad önskvärdt, att skogsgränsfrågan i Norge upptoges till en grundlig revision, hvilket gäller såväl de nutida som de forna skogsgränserna. Först sedan man konstruerat skogsgränsisohypser så noggrant som möjligt, kunde något så när säkra slutsatser dragas om de klimatförändringar, som förorsakat skogsgränsernas nedgång.

Som sammanfattning af de framställda betraktelserna framhöll föredraganden som sin åsikt, att en sänkning af hög-

sommartemperaturen af c:a 1,5° C. och en förkortning af vegetationsperiodens längd af omkr. 15 dagar vore tillräckliga att förklara alla kända förskjutningar mot söder och nedåt af växtgeografiska gränslinjer inom Skandinavien.

En uppsats i ämnet är under tryckning i Bull. of Geol. Instit. of Upsala.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Hamberg, G. De Geer, Gavelin, von Post, Wallén och föredraganden.

Hr Hamberg framhöll, att en rationell bestämning af en förändring i klimatet med tillhjälp af Vahls formel eller hr Samuelssons förbättring af densamma kunde tänkas utförd på följande sätt. Genom jämförelse af en växtgräns' forna och nutida förlopp kunde tydligen ingen exakt bestämning af klimatförändringen erhållas, då en temperaturförändring kunde kompenseras af en förändring i vegetationsperiodens längd. Kunde man lyckas bestämma minst tvänne *samtida* växtgränser, som tangerade eller skuro hvarandra, och man för dessa växtgränser bestämde ekvationerna enligt den modifierade Vahl'ska formeln, så borde genom jämförelse med det nuvarande klimatet i dessa tangerings- eller skärningspunkter en exakt bestämning på den timade klimatförändringen såväl med afseende på den varmaste månadens temperatur som vegetationsperiodens längd kunna erhållas. Att ett dylikt bestämmande af flere fossila eller subfossila växtgränser dock vore förknippadt med stora svårigheter är klart. Komme lokalerna ej att ligga *tillräckligt nära* den gamla vegetationsgränsen, kunde man vänta sig afsevärda fel.

Hr Gavelin underströk vikten af att särskildt tallgränsens klimatologiska betydelse i Skandinavien fastsloges, eftersom just tallens nedgång vore lättast att till beloppet exakt fastställa och sänkningsbeloppet för öfrigt i Sverige redan vore tillräckligt fixeradt för att utgöra en fast grundval för diskussionen om storleken af de förändringar i de svenska fjälltrakternas postglaciala klimat, som angifvas af detsamma.

Med stöd af iakttagelser rörande trädgränsförskjutningarna samt sammanställningar, som tal. för en del år sedan gjort af temperaturvärden från olika skandinaviska meteorologiska bergstationer, ansåg tal., att den i de svenska fjälltrakterna konstaterade trädgränsdepressionen, *betraktad såsom förorsakad af en temperatursänkning*, snarare motsvarade en temperatursänkning under sommarmånaderna af c:a 1°C än af 1.4°C, som föredrag. antagit.

Med anledning af en under diskussionen uttalad förmodan, att den postglaciala landhöjningen i fjälltrakterna skulle hafva sänkt temperaturen $^1/_2$° C, påpekade tal., att på grund af massupphöjningens inverkan isotermerna vid en kontinental landhöjning måste i betydlig mån

ryckas med uppåt.[1] På grund af de konstaterade värdena på massupphöjningens inverkan i Alperna kunde beräknas, att en landhöjning af c:a 150 meter skulle erfordras för att sänka temperaturen i våra fjälltrakter med ½° C. under vegetationsperioden. Det vore emellertid osannolikt, att en så stor landhöjning ägt rum sedan den tid, då trädgränserna i våra nordsvenska fjälltrakter intogo sina högsta konstaterade lägen.

Hr VON POST påpekade, att man vid diskussionen af de sydliga arternas tidigare större utbredning ej utan vidare finge förlägga denna till en och samma tid. Väl vore det sannolikt, att ifrågavarande arters forna uppträdande i Norrland kulminerat i subboreal tid, men slutgiltiga stratigrafiska bevis för detta antagande förelåge t. v. icke. Genom sina studier öfver *Cladium Mariscus*' postglaciala historia i södra Sverige hade talaren funnit, att denna art, långt ifrån att, såsom t. ex. *Trapa*, nå sin största frekvens under subboreal tid, i stället vid den subboreala uttorkningens successiva inträdande börjat utdö. Under de äldre delarna af postglacial tid, synnerligast före Litorinahafvets maximistånd, hade *Cladium* inom stora delar af södra och mellersta Sverige varit en av kärrväxtsamhällenas viktigaste konstituenter.

Beträffande *Cladium Mariscus*' klimatologiska ställning kunde talaren ännu icke uttala sig slutgiltigt. Han hade visserligen sammanställt en detaljerad karta öfver artens nutida utbredning i Europa, men några enhetliga principer för artens uppträdande hade ännu icke kunnat fastslås. Så mycket vore emellertid bl. a. tydligt, att växten under vissa förutsättningar gynnades af hög sommartemperatur. Det funnes också numera anledning att antaga, att hög sommartemperatur rådt redan under postglacialtidens äldsta skede. I torf under högsta Ancylusvallen i olika delar af landet hade nämligen träffats rester af *Carex Pseudocyperus*, *Cladium Mariscus*, *Corylus Avellana* och *Iris Pseudacorus*, och redan under det finiglaciala skedet hade ekfloran bevisligen börjat uppträda i det sydligaste Skandinavien.

En faktor, som man vid bedömandet af den äldsta postglacialtidens klimat ovillkorligen måste räkna med, vore den i Norrland länge kvarliggande landisresten. Ehuru denna ju i sin omedelbara omgifning måste hafva hållit lufttemperaturen nere, torde den i mera aflägsna trakter, t. ex. i södra Sverige, kunna hafva indirekt bidragit att skapa för värmekräfvande arter gynnsamma klimatförhållanden. Öfver isresten måste nämligen åtminstone under den varma årstiden hafva legat ett så godt som permanent lufttrycksmaximum och de från detta utgående kalla och torra vindarna (Jfr I. HÖGBOM i G. F. F. 35 (1913), s. 484 o. f.) torde liksom analoga vindar i nutiden hafva motverkat molnbildningen och därigenom åstadkommit en mer eller mindre betydande stegring af insolationen (Jfr OTTO NORDENSKJÖLD: Einige Züge der physischen Geographie etc. Süd-Grönlands. HETTNERS Geo-

---

[1] Jfr A. GAVELIN: Trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks vattenområde. Sid. 32.

graphische Zeitschrift Bd. 20 (1914) S. 509 o. ff.) Häri äfvensom i dessa vindars gifvetvis torra karaktär läge möjligen förklaringen till att fornsjöarna under denna tid genomgående uppvisa lägre vattenstånd än under något senare skede af postglacial tid.

Hr WALLÉN ansåg de af föredraganden och VAHL använda beräkningssätten vara af stort intresse. Emellertid vore just för dylika sambandsundersökningar korrelationsmetoden mycket lämplig för konstaterande af sambandets storlek och beräknande af ekvationen för detta samband, förutsatt att det vore linjärt. Mot VAHLS beräkning kunde anmärkas, att det icke framginge, huruvida det funna sambandet mellan den varmaste och kallaste månadens medeltemperatur vore karakteristiskt just för den ifrågavarande vegetationsgränsen för hvetet. Därför borde åtminstone uppvisas, att ett dylikt stort samband icke existerade för godtyckligt valda stationer. Tal. ifrågasatte, huruvida man icke skulle komma frågan om de för hvetets växtlighet karakteristiska temperaturvärdena närmare inpå lifvet genom att icke hålla sig vid gränsen för växtbarheten utan medtaga hvetets olika medelafkastning i olika klimat såsom en faktor och med denna jämföra olika temperaturvärden, bl. a. också det af VAHL föreslagna.

Föredraganden ville i anslutning till hr GAVELINS anförande ytterligare pointera de mycket stora svårigheter, som mötte, om man ville utnyttja tallgränsens sänkning i och för slutsatser om värmetidens klimat, då man här uppenbarligen hade att göra med vida mer komplicerade förhållanden än i fråga om björkskogsgränsen. För öfrigt vore det mycket svårt att få en säker uppfattning om storleken af den gradient man riktigast borde räkna med, då densamma faktiskt kunde växla så starkt som mellan 0.4° och 1° C.

Till svar å hr WALLÉNS erinringar framhöll talaren bl. a., att han ej velat yttra någon mening om den generella användbarheten af det VAHL'ska åskådningssättet, utan endast velat exemplifiera, att man på detta sätt åtminstone i vissa fall kunde på ett synnerligen enkelt och slående sätt definiera en växtgräns. Dessutom vore att märka, att de använda kvantiteterna gåfve ett indirekt uttryck äfven för en hel rad andra klimatfaktorer än de, hvartill man toge direkt hänsyn.

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

O. TAMM: Några iakttagelser angående Mälarsandstenen.

Vid mötet utdelades N:o 303 af Föreningens Förhandlingar.

Den praktiska geologien i Nordamerika.

Af

Per Geijer.

I knappast något annat land har den praktiska geologien i alla dess former uppnått en sådan betydelse som i Nordamerika, särskildt i Förenta Staterna. Trots de mycket stora olikheterna mellan de praktiskt geologiska uppgifternas art och omfattning i Amerika och i vårt land torde en öfversiktlig framställning af rådande tendenser inom den praktiska geologien i Amerika kunna påräkna intresse äfven bland svensk publik. I den diskussion om den praktiska geologien i Sverige, som fördes inom Geologiska Föreningen år 1907[1], hänvisades också till Förenta Staterna som ett föregångsland.

Den följande framställningen grundar sig hufvudsakligen på intryck från amerikanska universitet, geologiska byråer och grufdistrikt. Iakttagelserna äro gjorda år 1913, under en resa med ett ganska omfattande program, hvarför den bild jag här kan gifva ej är så fullständig, som fallet skulle varit, om jag kunnat mera odeladt ägna min uppmärksamhet åt dessa frågor. Jag kommer här att så godt som uteslutande redogöra för förhållandena i Förenta Staterna, men vill betona, att i de flesta afseenden tendensen i Canada går i samma riktning som i det stora grannlandet.

---

[1] G. F. F. 29: 187.

Först några ord om den praktiska geologiens omfattning. Liksom så många andra vetenskapsgrenar har äfven denna ett vagt begränsadt arbetsfält. Praktisk eller ekonomisk geologi plägar ju ofta betraktas såsom synonymt med tillämpad geologi. Formellt taget skulle denna senare benämning blott omfatta direkta tillämpningar af den teoretiska geologiens resultat. I allmänhet plägar man ju emellertid låta den praktiska geologien omfatta allt sådant geologiskt studium, som kan mera direkt och omedelbart leda till praktiska resultat. Dit föres sålunda allt studium af malmförekomsters bildningssätt och omvandlingar, de fossila bränslenas och de tekniskt användbara bergarternas geologi m. m., äfvensom gärna undersökningar rörande de tektoniska lagarna. Petrografiska och laboratorieundersökningar af t. ex. anrikningsmalmer äro också att föra hit.

Inom den praktiska geologien intager vetenskapen om de tunga metallernas malmer samt de fossila bränslena de ojämförligt främsta platserna. Särskildt malmgeologien bildar ett naturligt helt, under det de icke-metalliska nyttiga mineralens geologi — med undantag för de fossila bränslena — bildar ett mera brokigt aggregat med jämförelsevis ringa samband mellan de olika delarna. Inom flera af dessa grenar måste geologens arbete väsentligen blifva af statistisk och ekonomiskt-geografisk art.

Det ligger i öppen dag, att Amerika erbjuder bättre möjligheter för den praktiska geologiens uppblomstring än något annat land. Vid det nästan nervöst ifriga exploaterandet af landets väldiga mineraliska rikedomar har den vetenskapliga sakkunskapen med stor fördel tagits till hjälp, och på samma gång har fyndigheternas växlande natur och geologiska ålder gifvit geologerna en vida mera mångsidig erfarenhet, än hvad som varit möjligt i de äldre och till sin areal mindre kulturländerna. Den praktiska geologien och dess utöfvare åtnjuta också ett mycket högt anseende såväl bland geologer som bland teknici. Man framhåller, att det praktiska arbetet kräfver en

mycket mångsidig bildning inom geologiens olika grenar, och att fordringarna på exakthet ställas mycket högt.[1] Det förekommer därför knappast, att de geologer, som ägna sig åt den rent teoretiska forskningen, se ned på dem, som verka i praktiskt syfte, om de också ofta vilja erinra dessa senare om nödvändigheten af att ej blott äga goda förkunskaper, då de börja sin praktiska verksamhet, utan också att i möjligaste mån bibehålla känningen med vetenskapen och följa dess framsteg.

Den praktiska geologiens representanter i Förenta Staterna kunna lämpligen indelas i tre grupper: lärare vid universitet och högskolor, tjänstemän vid de geologiska undersökningarna, och självständiga experter eller geologer i privat tjänst.

Det är naturligt, att den första gruppen är jämförelsevis liten, men också mycket viktig, ty de geologer, som taga anställning i statens eller i privat tjänst, ha ju nästan undantagslöst fått sina grundläggande kunskaper i geologiens olika grenar genom studier vid något universitet eller en teknisk högskola.

De större amerikanska universiteten äro, som bekant, särdeles mångsidiga läroanstalter, som, utom de fakulteter vi vant oss att betrakta såsom karakteristiska för ett universitet, äfven kunna omfatta teknisk högskola med bergsskola, landtbruksinstitut, skogshögskola m. m. Denna mångsidighet gör det möjligt att hålla en jämförelsevis talrik lärarpersonal: fyra till fem professorer[2] i mineralogiska och geologiska ämnen är regel vid de af de större universiteten, som kunna anses stå i främsta ledet i fråga om geologisk undervisning, hvartill komma lärare af lägre grad. De flesta af dessa universitet, och äfven några andra, ha särskilda lärostolar i prak-

[1] Man jämföre t. ex. diskussionen »The university training of engineers in economic geology» i Econ. Geology, Vol. I (1906), särskildt inlägg af C. K. Leith (s. 479) och G. P. Merrill (s. 387).

[2] I ett fall t. o. m. 7. Dessa professorer motsvara till kompetens och relativa löneförmåner en svensk universitetsprofessor. Professurerna kunna t. ex. vara: mineralogi, petrografi, stratigrafi och paleontologi, allmän geologi, praktisk geologi.

tisk geologi. Äfven där så ej är fallet, tillåter ibland lärarpersonalens talrikhet en professor i »geologi» att specialisera sig på praktisk geologi.

Hvad undervisningens läggning beträffar, så må särskildt framhållas, att de bästa lärarne vid utbildandet af blifvande praktiska geologer, ej minst af sådana som ämna ägna sig åt privat tjänst, lägga hufvudvikten på den rent geologiska sidan, och låta tekniskt-ekonomiska synpunkter komma först i andra rummet. Betecknande härför är ett uttalande af professor C. K. Leith, som är väl känd såsom en mycket framstående forskare inom flera grenar af den teoretiska geologien och samtidigt en järnmalmsexpert af särdeles hög rang. Leith, som utbildat ett stort antal praktiska geologer, säger i den redan ofvan citerade diskussion i »Economic Geology»[1]: »The economic geologist or mining geologist in demand and likely to be more in demand in the future, is the one who knows geology in all its aspects, — stratigraphic, physiographic, structural and metamorphic. The more he knows of mining in addition the better, but such knowledge will not take the place of knowledge of geology. The so-called geologist with a varied knowledge of mining and mining costs but without solid training in geology has more than once brought discredit to the profession by his »geological conclusions». In teaching economic geology, then, the emphasis should be on geology rather than upon distribution, values, extraction, and uses of ores, although these subjects should be covered.»

Vid de självständiga tekniska högskolorna och bergsskolorna ligger gifvetvis tyngdpunkten vid den geologiska undervisningen på den praktiska geologien, ehuru man ingalunda förglömmer, att grundliga kunskaper i mineralogi, petrografi och allmän geologi äro nödvändiga förutsättningar för ett tillgodogörande af den praktiskt geologiska undervisningen. De mineralogiska och geologiska ämnena upptaga en ganska betydande procent af undervisningstiden vid de tekniska högsko-

[1] Vol. I, 1906, s. 479.

lorna. Såsom ett exempel må några siffror anföras från Massachusetts Institute of Technology, Boston, Amerikas främsta tekniska högskola.[1] Kursen är där fyraårig. För att erhålla lämpligaste uttryck för den tid, som ägnas åt mineralogi och geologi, gifvas här siffrorna för föreläsnings- och öfningstimmar i dessa ämnen i procent af totalsumman undervisningstimmar. Kursen i grufvetenskap ägnar

under 2. året 11 %,
under 3. året 25 %,
och under 4. årets första termin 24 %

af undervisningstiden åt mineralogi och geologi. I stället för denna riktning (»mining») kan en student välja »mining geology», då naturligen en större proportion af studietiden afses för de geologiska vetenskaperna. Öfriga fackskolor ha naturligen kortare kurser: »civil engineering» har en kurs som upptager 12.5 % af tredje läsåret, arkitekterna en 30 timmars kurs (motsvarande 6.5 % af 2. årets andra termin) och kemisterna (en linje) en mineralogikurs, som upptager 25 % af 2. årets andra termin. På vissa andra håll synes, åtminstone vid bergsskolorna, ännu mera tid ägnas åt geologien.

Universiteten hafva knappast spelat någon särskildt framträdande roll i den amerikanska praktiska geologiens tidigare utveckling. Flertalet af de ledande männen inom denna vetenskapsgren ha tillhört den geologiska undersökningen och först på allra senaste tid ha några af de främsta krafterna flyttat öfver till högskolorna.

Förenta Staternas Geologiska Undersökning åtnjuter ett anseende som ingen annan liknande institution, och det är nogsamt kändt, att detta till stor del grundar sig på det vetenskapliga arbete för lösandet af för praktiken viktiga problem, som intager det mest framträdande rummet i dess verksamhet. Undersökningen inrättades 1879, och förlades till Washington. Långt före dess hade emellertid andra organisationer af väsentligen samma art varit i funktion. Många

[1] Uppgifterna äro tagna ur en katalog från dec. 1912.

af de olika nordamerikanska förbundsstaterna hade redan under 1800-talets förra hälft organiserat geologiska byråer. Ett maximum nåddes 1838, då ej mindre än 14 stater, eller 45 % af då existerande förbundsstater, hade sådana organisationer. (Till jämförelse må påpekas, att den engelska geologiska undersökningen uppsattes 1832). Af flera orsaker, främst ekonomiska, blefvo emellertid flera af dessa byråer slopade, och samma höga proportion nåddes ej förr än på 1890-talet. Under tiden hade emellertid, som sagdt, »United States Geological Survey» inrättats.[1] Denna blef på sätt och vis en fortsättning af de undersökningar med mera begränsade arbetsuppgifter, som under 1870-talet voro i arbete i Västern. Dess uppgift uppfattades ursprungligen att vara undersökningen af staten tillhöriga landområden och deras naturtillgångar, men redan 1882 angafs genom ett kongressbeslut såsom en hufvuduppgift upprättandet af en geologisk karta öfver hela landet, hvilket motiverade utsträckning af verksamheten öfver hela Förenta Staterna. Härvid samarbetas med de olika staternas byråer, där sådana finnas. Dessa byråer äro naturligen i allmänhet helt små, men uträtta ofta mycket goda arbeten.

Kartläggningen nödvändiggjorde upprättandet af topografiska kartor, hvarigenom också den topografiska kåren kom att sortera under U. S. G. S. Undersökningen omfattar nu en administrativ afdelning (som också sköter det stora och värdefulla biblioteket), en publikationsafdelning samt afdelningar för geologi, topografi, hydrografi och »land classification,» d. v. s. värdering af staten tillhörig mark. En teknologisk afdelning blef 1910 afskild såsom »U. S. Bureau of Mines». Denna byrås arbete omfattar hufvudsakligen rent tekniska frågor. Hittills har dess arbete främst ägnats åtgärder

[1] En för allmänheten afsedd redogörelse för verkets historia, organisation och uppgifter är »The United States Geological Survey, its origin, development, organization, and operations» (U. S. G. S. Bull. 227, 1904). En god föreställning om verkets arbete får man också i den årligen publicerade »Annual Report of the Director».

till arbetarskyddet i grufvor, synnerligast kolgrufvor, samt förekommande af det ödslande med landets mineralskatter, som ännu i ganska hög grad pågår i Amerika, hvarjämte byrån tjänstgör som en kontrollanstalt för statens inköp af kol och byggnadssten m. m.[1] Ännu har Bureau of Mines endast hunnit bearbeta en ringa del af sitt väldiga arbetsfält, och det är ej godt att förutse, om begränsningen af dess uppgifter gentemot den geologiska undersökningens skall kunna leda till några svårigheter. I förteckningen öfver det halftannat hundratal publikationer, som Bureau of Mines hittills utgifvit, finner man ej mera än tre eller fyra, som behandla geologiska ämnen. Bland dem är en beskrifning af Förenta Staternas förekomster af titanhaltiga järnmalmer, författad af en af byråns två geologer, ett arbete, som ju minst lika väl kunde passa bland det geologiska ämbetsverkets publikationer.

»Geologic branch» af U. S. G. S. är den egentliga geologiska byrån. Den delas i »divisions»: »geology», »Alaskan mineral resources», »mineral resources», »chemical and physical research». »Geology» omfattar c:a 75 permanent anställda tjänstemän, och ungefär lika många tillfälligt anställda. Afdelningen delas i sektioner, hvilka under det sista år, för hvilket uppgifter finnas, voro följande: »eastern areal geology», »western areal geology», »paleontology and stratigraphy», »metalliferous deposits», »nonmetalliferous deposits», »eastern fuels»,

[1] Byråns uppgifter angifvas i instruktionen vara att »conduct inquiries and scientific and technologic investigations concerning mining, and the preparation, treatment, and utilization of mineral substances with a view to improving health conditions and increasing safety, efficiency, economic development, and conserving resources through the prevention of waste in the mining, quarrying, metallurgical, and other mineral industries; to inquire into the economic conditions affecting there industries; to investigate explosives and peat; and on behalf of the Government to investigate the mineral fuels and unfinished mineral products belonging to, or for the use of, the United States, with a view to their most efficient mining, preparation, treatment, and use; and to disseminate information concerning these subjects — —» (Third Annual Report of the Director of the Bureau of Mines, Washington 1914, s. 7.) I punkten om byråns publikationer, hvilken jag af utrymmesskäl ej medtager, framträder mycket tydligt hufvudmålet: bättre hushållning, både med människors hälsa och lif och med mineraltillgångarna.

western fuels», alla af ungefär samma storhetsordning, samt de båda mindre, »geology of the coastal plain» och »glacial geology».

Det ordinarie kartläggningsarbetet faller under »areal geology». Kartbladen utgifvas med helt kortfattad text (»folios»). Under dessa undersökningar tages naturligen all rimlig hänsyn till inom området förekommande nyttiga mineralfyndigheter, men arbetets hufvudmål är framställningen af områdets geologi i kartbild, och liksom vid all dylik geologisk kartering gäller, att en stor del af resultaten först så småningom framträda, då karteringen hunnit sträcka sig öfver ett större område. Arbetets fördelning på de öfriga sektionerna framgår ju tydligt af namnen.

En ganska utpräglad specialisering är genomförd, så att t. ex. en geolog specialiserar på järnmalmer, en på Mississippidalens bly- och zinkfyndigheter o. s. v.

Järnmalmerna intaga icke något särskildt framträdande rum bland arbetsuppgifterna i Washington. På de senaste åren har emellertid bland annat utförts en undersökning af de mineraliska betingelserna för den ovanligt gynnsamt ställda järnindustrien i sydvästra Appalacherna. Denna undersökning omfattar järnmalmer (siluriska sediment), kalksten och kol. Äfvenså har en systematisk undersökning af Västerns fyndigheter igångsatts, hvarvid hittills de rätt betydande förekomsterna vid Iron Springs i Utah och Eagle Mountains i södra Kalifornien blifvit behandlade, utom några smärre »prospects».

Tyngdpunkten i byråns järmalmsarbeten är emellertid förlagd till Wisconsinuniversitetet, hvars geologer delvis arbeta för byråns räkning inom Lake-Superior-området. Några undersökningar af titanhaltiga järnmalmer ha icke utförts på senare tid, i stället har, som nämndt, en sådan anordnats af Bureau of Mines.

Då det gäller fyndigheter af guld, silfver och koppar, i viss mån äfven sådana af bly och zink, är det, på grund af

den hastiga takt med hvilken sådana förekomster i allmänhet brytas, önskvärdt att så snart som möjligt kunna publicera en beskrifning af hvarje nyupptäckt fält. Om inkommande uppgifter tyda på, att ett nytt distrikt möjligen kan blifva af betydelse, ditsändes snarast möjligt en geolog för preliminär undersökning. Hans arbete kan i en del fall blott resultera i en helt kort notis, som genom nykter objektivitet kan — eller åtminstone borde kunna — hindra en alltför stor tillströmning af lycksökande till det nya Dorado, och förekomma hufvudlöst nedläggande af kapital i företag, som på förhand äro dömda att misslyckas. Om åter distriktet ter sig lofvande, kan rapporten utväxa till ett slags preliminär monografi, som kan få en mycket stor betydelse såsom ledning för grufdriften och för vidare malmletning i trakten. Den fullständigare monografien öfver ett gruffält bör dock dröja så pass länge, att grufarbetets omfattning ger möjlighet till vinnande af sådana geologiska resultat, som kunna i hufvudsak stå sig äfven inför öppnandet af nya delar af området. Som exempel på behandlingen af ett rikt gruffält, som hastigt utvecklats, kunna vi välja Tonopah i Nevada (silfvergångar i tertiära vulkaniska bergarter). Fältet upptäcktes 1900, en preliminär beskrifning publicerades 1904, och en utförlig monografi 1905. Då jag 1913 besökte Tonopah, uppgafs det, att erfarenheterna från grufdriften ledt till högst väsentliga modifikationer i uppfattningen af flera fundamentala frågor inom fältets geologi. Icke dess mindre torde de publicerade beskrifningarna gjort grufdriften mycket stora tjänster.

Om det å ena sidan gäller, att en definitiv beskrifning ej bör utgifvas, förr än något så när säkra slutsatser kunna dragas, så är det å andra sidan naturligen viktigt att få ut beskrifningen så snart som möjligt, på det att den måtte blifva till största möjliga nytta. Särskildt ifråga om en del ädelmetallgrufvor är det svårt nog att på bästa sätt taga hänsyn till båda dessa önskemål. Trots svårigheten att alltid

ha den lämpligaste mannen tillhands o. s. v. tyckas emellertid vederbörande i allmänhet väl lösa den kinkiga uppgiften.

Den geologiska beskrifningens författare har ej heller någon lätt uppgift gentemot allmänheten, då det rimligtvis väntas, att han skall kunna i någon mån profetera om malmernas förhållanden på större djup m. m., frågor, som sätta hans formuleringsskicklighet på ett svårt prof.

Utom beskrifningarna öfver enskilda gruffält eller öfver grupper af smärre dylika ha också några monografier öfver större enheter publicerats, t. ex. en behandlande Lake-Superior-områdets malmbildningsprovins, och en öfver samtliga malmfyndigheter i New Mexico.

Ofta nog visa sig undersökningens arbetskrafter otillräckliga, och det kan ej förvåna, att förr t. o. m. rätt betydande och egenartade fyndigheter hunnit brytas till slut utan att ha fått någon beskrifning i byråns publikationer. Stora ansträngningar göras emellertid att behandla äfven jämförelsevis mindre betydande förekomster.

Samarbetet mellan statsgeologerna och ägare till grufvor, stenbrott o. dyl. synes i allmänhet vara mycket godt. Många af förbundsstaterna ha antagit lagar, som gifva geologer vid den egna statens eller Förenta Staternas Undersökning rätt till tillträde till alla dylika anläggningar, men i de allra flesta fall behöfver denna paragraf ej anlitas.

Den självständiga Alaskadivisionen handhar allt geologiskt arbete inom Alaska. På grund af territoriets ännu ofullständigt utforskade natur har dess verksamhet delvis karaktären af geografiskt pioniärarbete.

Afdelningen »Mineral Resources» sköter insamlandet och bearbetandet af statistiska uppgifter rörande landets mineralindustrier. Personalen är öfvervägande kvinnlig, och uppgick 1913 till 39 personer, hvarjämte 17 af de till »geology» hörande tjänstemännen tidvis togos i bruk af denna afdelning. Uppgifterna insamlas genom utsändande af frågeformulär (kort, som lämpa sig väl för förvaring) till producenterna. Omkring

60,000 sådana svar ingå, representerande 75,000—100,000 grufvor, stenbrott etc.

Den permanenta personalen, som ombesörjer primäruppgifternas insamlande, har statistisk utbildning. För uppgifternas sammanställande och årsrapportens utarbetande däremot användas *geologer*, hvilka, såsom ofvan nämndes, ägna en del af sin tid åt dessa arbeten. Härvid väljes exempelvis för bearbetande af kopparproduktionsstatistiken en geolog, som specialiserat på kopparmalmer, o. s. v. Årsrapporten — »Mineral Resources of the United States» — innehåller för hvarje produkt, utom de statistiska tabellerna och öfversikt af marknadsläget, också för hvarje stat i Unionen en mycket kort beskrifning af hvarje distrikt, med litteraturhänvisningar. Detta samarbete mellan geologer och statistici ger mycket goda resultat. Geologen har i allmänhet en vidare syn och ett bättre grepp på uppgiften än statistikern, å andra sidan förbättras genom detta arbete den förres ekonomiska vetande, hvilket blir till nytta i hans fortsatta geologiska arbete.

En stor del af Förenta Staternas naturtillgångspolitik stöder sig på den geologiska undersökningens verksamhet. »Land classification board» har nämligen, såsom ofvan antydts, till uppgift att beräkna värdet af den mark staten äger, hvilken ända tills relativt nyligen undantagslöst varit till salu. Numera undantagas, åtminstone från omedelbar försäljning, sådana arealer, som äro kända för att innehålla t. ex. kol, petroleum eller radiummalmer, samt andra viktiga punkter, såsom sådana där skogsväxten behöfver skyddas för att säkerställa den normala vattentillgången i en flod, platser, som lämpa sig för dammanläggningar, m. m. Statens politik i dessa frågor har varit något växlande, synes det, och delvis häpnadsväckande vårdslös. En förordning af år 1873, att kolförande land ej fick säljas till lägre pris än 20 dollars per acre, om afståndet till järnväg ej öfversteg 15 miles, i annat fall 10 dollars, tillämpades i 33 år så, att i stället för »ej mindre än» lästes »lika med». På detta sätt blefvo stora områden sålda till ett pris, som ibland endast

uppgick till en bråkdel af en procent af det verkliga värdet. Numera utföres i stället före försäljningen en mycket noggrann värdering, med användande af effektiva och arbetsbesparande fältarbetsmetoder. I vissa fall synes afsikten vara att eventuellt bibehålla kolfälten såsom statsegendom.

En intressant illustration till Förenta Staternas naturtillgångspolitik gifver undantagandet från försäljning af Warrendistriktet i Arizona (1913). Inom detta område tros kopparmalmer af Bisbeetypen förefinnas på större djup, så att de ej kunna upptäckas på vanligt sätt i jordytan, utan blott genom omfattande borrningar. Undantagandet afser nu att gynna dylikt malmletande, i det den som påträffar malm får samma rättighet till densamma som annorstädes på statens mark, hvaremot eventuella försök att med stöd af andra förordningar ifråga om försäljning af statens jord erhålla äganderätt till mark inom området omöjliggjorts.

I samband med statens naturtillgångspolitik måste äfven allmänhetens ställning till dessa frågor beröras. Det oerhörda slösande med naturens skatter, som utmärkt odlingens första framträngande öfver den nordamerikanska kontinenten, måste förr eller senare framkalla ett ingripande från insiktsfulla medborgares sida. Sedan redan en förbättring i dessa afseenden inträdt, har under det senaste årtiondet »conservation»-rörelsen fått stark vind i seglen. Den ledande tanken i denna rörelse är ej så mycket att *spara* på naturtillgångarna, som fastmera att *till fullo utnyttja* allt, så att intet får förfaras. Så t. ex. ifrar man för införandet af förbättrade brytningsmetoder, så att ej malm eller kol onödigtvis lämnas kvar i grufvan, för användandet af retortugnar för koksning i stället för de ännu i stor utsträckning brukade, oekonomiska bikupsugnarna, för brikettering af affallskol o. s. v. Det öfvervägande flertalet af dessa förändringar äro sådana, att deras införande i längden äfven direkt skulle vara till största fördel för de industriella företagen. Det är också anledning förmoda, att den nyinrättade Bureau of Mines skall kraftigt

verka i denna riktning, då ju bland dess hufvuduppgifter nämnes förhindrandet af slöseri med mineralindustriens råämnen. Endast i några speciella fall påyrka »conservation»-rörelsens mera långtgående målsmän exportförbud eller jämförliga extrema åtgärder, såsom för petroleum (hvarvid ej minst tanken på örlogsflottans bränslebehof torde spela in).[1]

Då ju all politik och lagstiftning i dessa riktningar, i den mån den rör mineralfyndigheter, ytterst blir beroende på uppfattningen af förrådens storlek och kvalitet, så är det uppenbart, att det är geologerna, som genom sina undersökningar skola leverera grundvalen.

En i viss mån ny sida af den geologiska undersökningens verksamhet betecknas af en på hösten 1914 utkommen, af dess chef författad uppsats af handelspolitiskt innehåll, diskuterande en del frågor, som blifvit aktuella genom världskriget.

En mycket stor del af tjänstemännen vid Förenta Staternas Geologiska Undersökning antagas så godt som genast efter afslutade universitetsstudier, då de torde besitta *ungefär* samma kompetens som en svensk filosofie kandidat med geologi såsom hufvudämne. De ganska betydande brister, som helt naturligen ännu vidlåda dessa unga geologers utbildning, anses i viss mån uppvägas af den fördelen, att de kunna från början utbildas särskildt med hänsyn till de vid Undersökningen förekommande arbetsuppgifterna och tränas i dess metoder. Genom det rikliga tillfället till tankeutbyte med äldre och mera erfarna kamrater i tjänsten, synnerligast i de mycket lifaktiga vetenskapliga föreningarna i Washington, gifvas också goda tillfällen att utfylla de förefintligt luckorna.

Statsgeologerna lägga i dagen en synnerligen god arbetslust och ett det lifligaste intresse för sina uppgifter. Utom med de i Undersökningens publikationer offentliggjorda arbetena bidraga de till den geologiska litteraturen med talrika

[1] En öfversikt af rörelsen gifves af C. R. VAN HISE i hans bok: »The conservation of natural resources in the United States» (Mc Millan, New York 1910). Att döma af uttalanden från sakkunnigt håll, torde emellertid VAN HISE i några punkter lämna en alltför mörk bild af de nuvarande förhållandena.

uppsatser i vetenskapliga tidskrifter. Dessa uppsatser omfatta delvis arbetsresultat, som icke direkt passa in i Undersökningens publikationer, såsom vissa rent teoretiska diskussioner. Samtidigt med att hittills endast den restriktionen införts, att chefens tillstånd kräfves för publicerandet af resultat vunna genom arbete vid Undersökningen, söker man på allt sätt bereda plats för så mycket som möjligt af denna produktion inom Undersökningens egna publikationer.

Statsgeologerna beviljas rätt mycken ledighet (utan lön) för att utföra undersökningar för enskild räkning, eller för att föreläsa vid universitet. Trots detta, och fastän, som nämndt, belåtenheten med tjänsten är stor och allmän, så är likväl en af chefens svåraste uppgifter — enligt hans egna officiella rapporter — den att vid verket kvarhålla de bästa krafterna. Några af dessa gå till universiteten, men betydligt större är afgången till praktisk verksamhet. Härmed komma vi till »privatgeologernas» i Amerika mycket talrika grupp: experter, och af grufbolag eller andra korporationer permanent anställda geologer. Enligt chefens uppgift kunna de tjänstemän, som lämna Förenta Staternas Geologiska Undersökning för enskild tjänst, påräkna i medeltal $2^1/_2$ gånger större inkomster än de åtnjuta som statsgeologer. Omsättningen är betydande: under $4^1/_2$ år lämnade 41 geologer statstjänsten, och särskildt inom några grenar, t. ex. bland de geologer, som kunna användas i petroleumgeologi, har manfallet varit fruktansvärdt.

En del af dessa geologer äro experter i vanlig mening, som hufvudsakligen ägna sig åt tillfälliga uppdrag. Vid undersökningar af en grufvas värde vid försäljning, eller en fyndighets eventuella brytvärdhet, har emellertid »the successful operator» större användning än geologen, då han vanligen har möjligheter att bedöma flera af de i problemet ingående frågorna. Vid uppsökandet af nya fyndigheter, utredningar af malmernas förlopp och värdet af olika delar af desamma o. s. v. är emellertid den geologiske specialisten oumbärlig. Det är också ett tidens tecken, att numera många grufexperter i sina

annonser framhålla sin geologiska kompetens — under det de fordom använde sina geologiska kunskaper utan att likväl finna någon fördel i att annonsera sig såsom geologer. Ett mycket stort antal af »privatgeologerna» äro emellertid anställda såsom konsulterande vid ett eller flera företag, och blott fylla ut eventuellt öfverblifven tid med uppdrag af mera tillfällig natur. Större företag ge fullt arbete åt flera geologer. Främst i detta afseende torde för närvarande petroleumbolagen stå. De större järnvägsbolagen ha ofta geologer anställda, hufvudsakligen för att undersöka mineraltillgångarna inom deras betydande jordegendomar. Inom den egentliga grufgeologien torde Ståltrustens arbete i Lake-Superior-området och Anaconda Copper Co:s i Butte vara bland de bäst skötta undersökningarna.

»The scientific mining geologist» är sålunda en betydande figur i den amerikanska grufindustrien. För sin uppkomst har denna typ naturligen till stor del att tacka den allt starkare specialiseringen bland bergsingenjörerna, som gör det mycket svårt för en man med väsentligen tekniskt arbete att förskaffa sig de nödvändiga omfattande geologiska kunskaperna. Någon motsvarighet till våra af lagen föreskrifna grufkartor finnes icke i Amerika, men de kartor, grufgeologerna upprätta, följa i hufvudsak samma principer.

Några exempel på användningen af geologiska metoder i praktiken må anföras.

Stratigrafiens betydelse vid uppsökandet af kol och petroleum ligger i öppen dag, och denna gren af geologien kan ju med skäl göra anspråk på att betraktas såsom en exakt vetenskap.

Inom malmgeologien utgör upptäckten af de genom dagvattnet förmedlade sekundära omflyttningarna af metallhalten i vissa fyndigheter, särskildt af koppar, det för grufindustrien viktigaste resultatet af de sista decenniernas forskningar.[1]

[1] En sammanfattning af dessa upptäckter har gifvits af W. H. EMMONS (»The enrichment of sulphide ores», U. S. G. S., Bull. 529).

»Secondary enrichment» ägnas alltjämnt mera intresse än något annat malmgeologiskt problem. Ett bevis för den betydelse, dylika arbeten tilläggas af de i koppargrufvorna ekonomiskt intresserade, finner man i det af »Copper Producers' Association» beviljade anslaget af 50,000 dollars till en mineralogisk-geologisk undersökning af kopparmalmer, som för närvarande är under utförande under ledning af professor L. C. Graton.

Ett annat exempel på, hur geologien kan verksamt hjälpa koppargrufindustrien, har man i Michigan (Keweenaw Point). Kopparn uppträder där, såsom kändt är, i gedigen form, såsom en impregnation i den slaggiga öfverdelen af diabaslavaströmmar, eller i mellan dessa inlagrade konglomerat. Professor A. C. Lane har ägnat mycket arbete åt studiet af diabasbäddarnas petrografi och särskildt åt sambandet mellan kornstorlek och afstånd från den öfre eller undre afsvalningsytan. Tack vare de regelbundna förhållandena i de ifrågavarande lavabäddarna har han kunnat ernå en hög grad af precision. Hans arbete är delvis stratigrafiskt, då de petrografiska karaktärerna hos vissa diabasbäddar göra samma tjänst som ledfossilen i fossilförande formationer, och tillämpningen för malmernas uppsökande blir af samma art som vid letandet efter kol med stöd af stratigrafiska utredningar. En annan sida af arbetet stöder sig på de nämnda kornstorleksmätningarna, som göra det möjligt, att af en borrkärna eller af ett fåtal hällar i jordtäckt terräng sluta sig till, åt hvilket håll den i somliga diabasbäddar malmförande öfre ytan befinner sig.

Inom järnmalmsexploateringen är det särskildt i Lake-Superior-området, som geologien firat stora triumfer. Då jag nyligen i denna tidskrift ganska utförligt redogjort för de ifrågavarande malmernas geologi,[1] torde jag ej här behöfva närmare beskrifva de vägar geologerna använda vid malmkropparnas uppsökande och efterföljande. Jag vill blott an-

[1] G. F. F. 35: 439.

föra ett exempel på ett förståndigt utnyttjande af de af Förenta Staternas Geologiska Undersökning publicerade berggrundskartorna. Som bekant, utgöra de brytvärda järnmalmerna genom vissa sekundära processer anrikade delar af sedimentära järnformationer af betydande utbredning. Då den geologiska kartan öfver Marquette Range publicerades, skyndade ett af grufbolagen att inköpa så mycket som möjligt af den mark, som på kartan var betecknad såsom järnformation. Senare borrningar och andra undersökningar ha blottat betydande malmkvantiteter inom området i fråga, så att det förtänksamma bolagets tillit till den geologiska undersökningens resultat blifvit detsamma till stor fördel.

Om vi från Amerika vända blicken till vårt eget land och den praktiska geologiens ställning hos oss, så måste vi genast ha klart för oss, att det vore orättvist att begära, det vi skulle kunna peka på resultat, som äfven i förhållande till landets storlek vore jämförliga med de amerikanska. Möjligheterna till stratigrafiska arbeten, såsom kolgeologi, äro ju hos oss mycket begränsade. Inom vårt malmförande urberg äro problemen delvis särdeles komplicerade. Flertalet af våra malmfyndigheter ha genomgått en mer eller mindre kraftig metamorfos, som ofta nog gjort en tillfredsställande tydning af de dem åtföljande bergarterna till en ytter stkräfvande uppgift. Lösningen af tektoniska problem är också högeligen försvårad: veckningar och förkastningar af olika åldrar kunna åstadkomma ett virrvarr, där man ej kan rekonstruera den ursprungliga geologien med tillräcklig noggrannhet för att låta uppfattningen ligga till grund exempelvis för undersökningsarbeten genom ortdrifning. Härtill kommer ytterligare, att vi för en stor del af våra malmfyndigheter i de magnetiska undersökningsmetoderna ha ett jämförelsevis enkelt och pålitligt undersökningssätt.

Dessa omständigheter, jämte våra jämförelsevis små förhållanden, som ej gifva rum för tillräckligt arbete åt specialister,

måste föra med sig, att den i Amerika så talrika expertgruppen hos oss icke kan komma att spela någon mera framträdande roll. Vid en värdering af en svensk järngrufva äro de geologiska frågor, till hvilka hänsyn måste tagas, i allmänhet skäligen enkla, så att vederbörande experts tekniska och ekonomiska erfarenhet spela hufvudrollen. I fråga om sulfidmalmer ligger situationen väsentligt annorlunda, men dylika fyndigheter spela ju hos oss, åtminstone för närvarande, en mera underordnad roll.

Hvad »grufgeologer» i regelbunden tjänst beträffar, så torde endast jämförelsevis få grufvor eller andra mineralindustriella företag hos oss vara af den omfattning, att de kunna anställa sådana. En lämplig utväg är ju alltid att använda en geolog såsom konsulterande, såsom ofta sker i Amerika. I hvarje fall förefaller det, som om arbete borde finnas för flera geologer än som nu hafva dylik sysselsättning.[1] Utom de rent geologiska undersökningarna kan ju en sådan geolog äfven sköta arbeten af mera ekonomiskt-geografisk art.

En olikhet mot Amerika, som vi ha all anledning att vara tacksamma för, är den, att geologiska experter ej hos oss behöfvas såsom sakkunniga i grufrättstvister. I den amerikanska gruflagstiftningen ingå några punkter som, enligt ett uttalande från mycket kompetent håll, visat sig »more productive of expensive litigation than of economical mining», och hvilka nödvändiggöra användandet af geologiskt sakkunniga vid rättegångar.

Den år 1907 i Geologiska Föreningen förda diskussionen »Hvad bör åtgöras för den praktiska geologiens utveckling i vårt land?» utmynnade i den önskan, att en professur i praktisk geologi måtte snarast möjligt upprättas vid Tekniska Högskolan, och att arbetena vid Sveriges Geologiska Undersökning skulle mera än dittills varit fallet läggas i praktisk riktning. Under de 8 år, som gått sedan denna tid af liflig diskussion om den praktiska geologien, har geologien vid Tekniska Högskolan

[1] Detta nuvarande antal torde vara = 1.

haft att anteckna betydande förbättringar, främst genom lektoratets förändrande till professur, och på samma gång har den önskade förändringen vid Sveriges Geologiska Undersökning markerats af ett afsevärdt antal publikationer i praktiskt geologisk riktning. Det torde också stå klart för alla, att de bästa vägarna till att åstadkomma en fortsatt förbättring i geologiens praktiska utnyttjande gå öfver dessa båda institutioner.

Undervisningen i geologi vid Tekniska Högskolan skall först och främst bibringa våra ingenjörer, främst bergsingenjörerna, en grundlig underbyggnad i mineralogi och geologi, men institutionen måste också ha möjlighet att därjämte meddela högre undervisning i dessa ämnen, och särskildt i deras praktiska grenar. Den mineralogisk-geologiska institutionen måste sålunda vara ett centrum för praktiskt geologisk forskning. För att dessa uppgifter skola kunna på ett tillfredsställande sätt lösas, torde det blifva nödvändigt att gynna geologien vid högskolan ännu mera än nu. Vägen behöfver ej nödvändigt vara inrättandet af en professur »i praktisk geologi», då det ju är själffallet, att all geologisk undervisning vid en teknisk läroanstalt måste inriktas på praktiska mål.

Vid universiteten däremot måste den praktiska sidan af geologien alltid få en mera underordnad plats. Undervisningen torde lämpligast — bortsedt från sådana sidor, som ha allmänt petrografiskt eller urbergsgeologiskt intresse — gifvas en ekonomiskt geografisk riktning, och afse att bibringa en allmän idé om den roll våra mineralrikedomar spela i vår nationella hushållning.[1]

Frågan om Sveriges Geologiska Undersöknings arbetsuppgifter inom den praktiska geologien sammanhänger nära med vissa, i samband med det ifrågasatta upprättandet af ett handelsdepartement stående organisationsfrågor. Här må blott framhållas några sidor af dessa frågor, där vi torde kunna hämta lärdomar från Amerika. Vid fördelningen af arbets-

[1] Föreläsningsserier med denna omfattning ha gifvits i Uppsala af professor A. G. Högbom.

fältet i gränsområdena mellan S. G. U. och den föreslagna bergsbyrån torde man med fördel kunna följa ungefär samma principer, som i Förenta Staterna i fråga om Geological Survey och Bureau of Mines. För att den fond af geologisk erfarenhet, som finnes samlad i S. G. U., skall kunna komma mineralindustrierna till godo, är det nödvändigt att så många uppgifter, som verket är kompetent att behandla, öfverlåtas på detsamma. Skulle utvecklingen tendera därhän, att S. G. U. blott skulle undantagsvis, och mera i nödfall, rådfrågas i praktiskt geologiska frågor, så blefve den från praktisk synpunkt till ringa nytta. Beträffande afvägandet af det teoretiska och det praktiska arbetet vid S. G. U. må påpekas, hurusom äfven de i så eminent grad praktiska amerikanarna oupphörligt betona nödvändigheten af att låta dessa olika arbeten gå hand i hand, och framhålla den teoretiska geologien som en absolut nödvändig grundval för den praktiska.

På mineralstatistikens område ha vi utan tvifvel mycket att lära från Amerika, ett förhållande som redan för länge sedan blifvit framhållet.[1] Efter hvad som ofvan sagts om den amerikanska organisationen torde närmare motivering knappast vara behöflig för att visa önskvärdheten af, att det mineralstatistiska arbetet i möjligaste mån nära förenas med Sveriges Geologiska Undersökning.

Några ord måste också sägas om användandet af diamantborrningar, då ju vid praktiskt geologiska undersökningar ofta nog denna undersökningsmetod får leverera en del af materialet. I Förenta Staterna ägnar man, åtminstone på ställen där borrningar anordnas i större skala, borrprofven en synnerligen omsorgsfull omvårdnad. I ett borrkärnearkiv, som jag besökte, lågo borrkärnorna i smala plåtlådor (som malmerna i fråga voro lösa, måste också mycket borrmjöl tillvaratagas) på järnhyllor, i ett stenhus. Hos oss torde borrkär-

---

[1] Hj. Lundbohm, Om stenindustrien i Förenta staterna (S. G. U. ser. C, n:o 129). Sedan denna beskrifning publicerades (1893) har den amerikanska statistiken oerhördt förbättrats.

norna endast högst sällan blifva så ordentligt förvarade och på samma gång lätt tillgängliga, hvilket är förvånande, då man tänker på de ingalunda obetydliga belopp, som nedläggas i borrningar. Man bör ej förglömma, att borrprofiler, som kanske för närvarande förefalla intetsägande, kunna blifva af betydelse i ljuset af senare erfarenheter inom fältet.

I ett afseende stå vi emellertid framför ej blott Amerika utan också, så vidt jag har mig bekant, framför alla andra land, nämligen genom vårt grufkartesystem. Grufkartornas betydelse blir allt större. Den moderna borrmaskinstekniken möjliggör ortdrifning i undersökningssyfte i stor skala, men för ett fullt tillvaratagande af resultaten af sådana arbeten är det nödvändigt, att de genom dem tillgängliggjorda delarna af grufvan på ett noggrant sätt geologiskt karteras. Ett särskildt viktigt inflytande på grufkartornas värde ha de moderna brytningsmetoderna, som ju göra, att de fyndiga delarna af grufvan genom igensättning eller ras mycket snart blifva otillgängliga för vidare undersökning. Det är sålunda af den största vikt, att grufkartan upprättas med mesta möjliga noggrannhet, ty en senare revision blir ej möjlig. Det är då mycket glädjande att se det i samband med handelsdepartementsutredningen framkomna förslaget till förbättringar i grufmätarnas ställning, åsyftande ett höjande af deras kompetensnivå.

Från grufmätarehåll har framkommit det synnerligen beaktansvärda förslaget, att kartorna skulle illustreras med stuffsamlingar. På så sätt skulle kartornas värde i hög grad ökas, särskildt därigenom att möjlighet funnes, att åtminstone i någon mån kontrollera karteringen i numera ej tillgängliga delar af grufvan. Beträffande en detalj i förslagets realiserande skulle jag vilja föreslå, att man följde den metod som A. E. Törnebohm använde i Falu grufva. Vid rekognosceringen begagnade Törnebohm en kopia af grufkartans svartritning, på hvilken han inlade geologien och de punkter, där stuffer togos, med angifvande af stuffens nummer. Man skulle

exempelvis kunna göra så, att för hvarje blad af grufkartan uppgöres en kalkerväfkopia, upptagande rumskonturerna och platserna för stufftagning, med löpande nummer per blad. Hvar, och huru tätt, stuffer skola tagas, är naturligen frågor som måste öfverlåtas åt grufmätarens eget omdöme, i det afsendet äro inga förordningar möjliga. Det är också påtagligt, att anordningen med stuffsamling ej skulle kunna ersätta eventuellt bristande geologisk kompetens hos grufmätaren.

Iakttagelser öfver lufttemperatur och skogsgränser i Sarektrakten.[1]

Af

AXEL HAMBERG

I ett bergland med så stora höjddifferenser som Sarektrakten spela klimatolikheterna på olika höjder öfver hafvet en mera påfallande roll än någon annan naturföreteelse, måhända med undantag af terrängförhållandena själfva. Det viktigaste elementet hos klimatet är luftemperaturen, hvilken såsom bekant kan aftaga ända till en grad vid stigning 100 *m*. Emellan traktens dalbottnar på 500 *m* och toppar på 2 000 *m* ö. h. kan detta förorsaka en temperaturskillnad af 15°. Det är emellertid ingalunda vanligt, att temperaturskillnaden är så stor, och den kan äfven under vissa förhållanden — vid afkylning genom utstrålning — bli invers.

Temperaturförhållanden, vind, nederbörd spela jämte topografien för vegetation, snölandskapets utbildning m. m. en afgörande roll. Jag har därför nästan sedan början af mina arbeten i Sarektrakten intresserat mig för meteorologiska undersökningar därstädes. De ha afsett olika ändamål, dels nederbördens variation, dels ett flertal meteorologiska elements bestämmande på några få punkter inom fjällen. Denna sista sträfvan har ledt till anläggandet af ett observatorium på Pårtetjåkko vid 1850 *m* ö. h. samt till åtskilliga andra an-

[1] Föredrag vid Geol. Fören. sammanträde den 4 mars 1915 i utvidgad form.

ordningar, på hvilka jag ej här vill närmare gå in. För tre år sedan började jag i någon mån syssla med mera detaljerade temperaturundersökningar i terräng af olika slag inom olika delar af fjällen samt till jämförelse därmed äfven utanför de samma. Fullständigare undersökningar af de meteorologiska elementen på många punkter samtidigt skulle erfordra en vida större arbetsorganisation än en privatman torde kunna åstadkomma. Begränsar man sig till temperaturobservationer, som endast behöfva pågå kortare tid, blir uppgiften möjligare och man kan likväl erhålla värdefulla jämförelser mellan olika punkter.

På Pårtetjåkko böra på grund af de säregna förhållanden, som råda på de höga topparna, observationerna helst utföras af observatörer, men på lägre höjder kunna de erhållas genom enklare sjelfregistrerande termografer såsom Richards. Sedan många år tillbaka har jag användt sådana, bland annat finnes en sådan uppställd i Kvikkjokk sedan sommaren 1906. Den är placerad i en Stevensons screen, det lämpligaste slag af termometerbur man torde kunna välja för ifrågavarande breddgrad. Att finna en lämplig plats för densamma visade sig dock ej så lätt. Om man önskar erhålla observationer hela dygnet rundt, bör termometerburen på en så hög latitud stå fritt, ty om den under någon del af dygnet kommer i skuggan, under det den för öfrigt står fritt utsatt för solstrålningen, erhålles en falsk daglig period af lufttemperaturen. Då man dessutom ej vågade ställa den mitt i kreatursbetet, måste en klippa väljas nära Kamajokk, där exponeringen nog är mera blåsig och influerad af sjöns närhet än önskvärdt skulle vara.

Till somrarna 1913 och 1914 ha anskaffats en hel del nya termografer, alla placerade i Stevensons screen af samma modell. Fig. 2—6 gifva föreställning om densamma. Stativet gjordes af nedåt divergerande ben, hopfogade genom tvärslåar. För att hindra torsionsrörelser i horisontalplanet försågs hvarje trapezformigt rum mellan trästängerna med diagonalt fastskrufvade ej synnerligen tjocka järntrådar. I nedre ändan af

benen äro tjocka järntrådar inträdda, som belastas med sten för att gifva buren tillräcklig motståndskraft mot vindtrycket.

På grund af den starka rimfrostbildningen på de höga topparna äro spjälburar, alltså burar af samma typ som Stevensons screen, icke lämpliga, jag har derför såväl vid observatoriet på 1850 *m* som även på högsta punkten af Pårtetjåkko, på 2000 *m*, uppsatt burar af en ny typ, som återgifves genom fig. 1.



Fig. 1. Termometerbur (egen konstruktion) på Pårtetjåkko (2 000 m) efter en snöstorm. A. H. 27 aug. 1912.

Här meddelas en förteckning på de olika stationer, från hvilka observationer erhållits, jämte några data angående de samma.

Jokkmokk vid 255 *m* ö. h. på ett afstånd af omkring 10 mil sydost om fjällkanten. Slättstation (1914).

Seite, ett litet berg $6^1/_2$ *km* norr om Tjåmotis, 3 mil sydost om högfjällskanten och på en höjd af 683 *m* ö. h. Björkvegetation finns ända upp emot toppen, där termometer-

buren uppsatts (1914). På själfva topplatån endast obetydliga björkar på grund af blåsten.

Kvikkjokk, vid ungefär 305 *m* ö. h. intill det omkring 2 *km* långa deltalandet i Saggats nordvästra ända, vid Kamajokks utflöde, nära 2 mil söder om fjällkanten. Terrängen kan betecknas såsom en bred dal med sjö (1906).

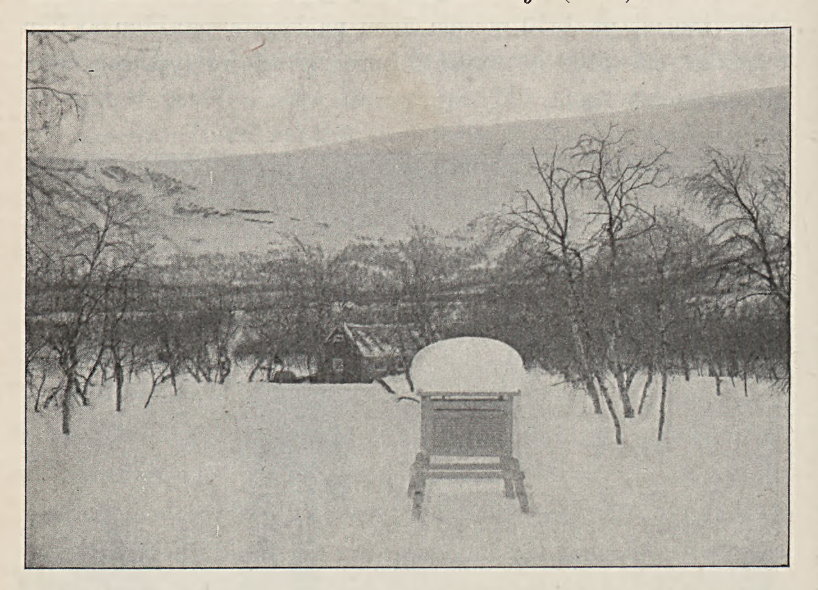


Fig. 2. Termometerbur vid Litnokhyddan (510 m. ö. h.) med ställningen begrafven i snö af omkring 1½ m. djup. A. H. mars 1914.

Pårekhyddan, vid 710 *m* ö. h., omkring 3 *km* söder om fjällkanten i en mycket bred dal, som nästan kan betecknas såsom slätt (1914).

Pårekvallen, vid 782 *m* ö. h. i själfva björkskogsgränsen, omkring 1 *km* från högfjällens sydkant på mot söder ytterst svagt lutande terräng (1913). Terrängens beskaffenhet ungefär såsom föregående.

Pårtetjåkko, vid observatoriet på 1850 *m* ö. h., där observationerna gjordes genom afläsning hvarje timme, med undantag för tiden 7—24 aug., för hvilken tid observationer erhållits genom en af mig konstruerad meteorograf. Topp-

station (1914). Den stora meteorografen uppsattes redan 1902.

Pårtetjåkko, högsta punkten på 2000 *m* ö. h. Termometerburen på grund af rimfrostbildning af annan konstruktion än Stevensons screen (fig. 1). Toppstation (1912).

Litnokhyddan (fig. 2), vid ungefär 510 *m* ö. h., i Rapadalen nära dess mynning omkring 7 km. väster om sjön Laitaure. Dalstation (1913).



Fig. 3. Termometerbur på nordsluttningen af Vaikantjåkko vid 727 m. ö. h. A. H 22 mars 1914.

Vaikans nordsluttning (fig. 3), vid ungefär 727 *m* ö. h. i björkgränsen på nordsluttningen af Vaikantjåkko, omkr. 2 *km* söder om Litnokhyddan. Nordlutningen omkr. 25° (1913).

Rittoks sydsluttning, vid omkr. 760 *m* ö. h. ungefär i björkgränsen på sydsluttningen af berget Rittok omkr. 3 *km* nordnordost om Litnokhyddan. Sydlutningen omkr. 25° (1913).

Tjågnorishyddan (fig. 4), vid 675 *m* ö. h. nära björkgränsen i Rapadalens innersta del omkr. 3½ mil nordväst om Litnokhyddan. Utpräglad dalbottenstation jämförelsevis centralt belägen inom högfjällstrakten (1913).

Matuvagge (fig. 5), vid 1160 *m* ö. h. i en liten nästan glaciärfri dalgång. Högtliggande dalstation (1914).

Mikkaglaciären (fig. 6), ej fullt 2 *km* väster om föregående och vid ungefär samma höjd, nämligen vid 1170 *m* ö. h. Stationen karakteriseras däraf, att den befinner sig såväl på ytan af en glaciär som i en högtliggande dal (1914).

Utom dessa stationer skulle några observationspunkter på högfjällens västra sida ha varit önskvärda. Måhända kunna dylika under instundande sommar komma till stånd.

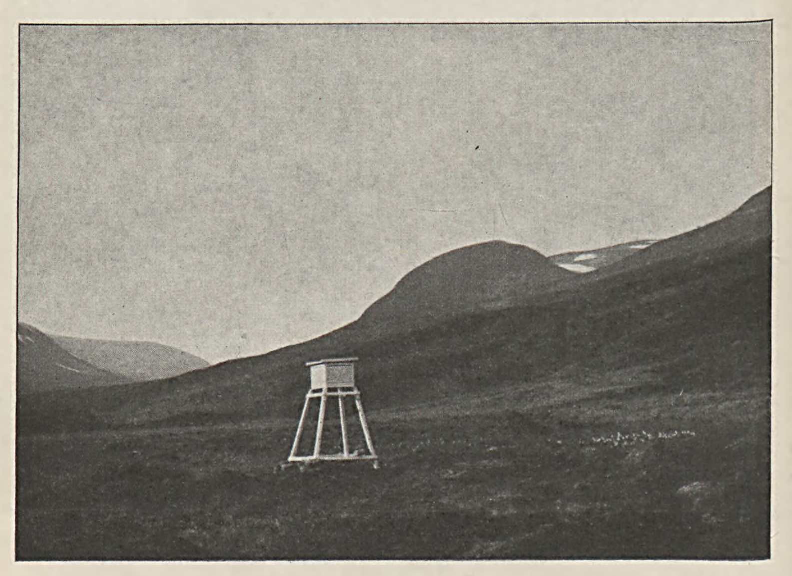


Fig. 4. Termometerbur vid Tjågnorishyddan (omkring 675 m. ö. h.) jämte utsikt åt väster. A. H. 26 aug. 1913.

Flera af ofvanstående stationer ha endast funktionerat kort tid. Så ha termograferna på Mikkaglaciären och i Matuvagge endast gått under större delen af sistlidne augusti, den på Pårekvallen endast sommaren 1913. Termograferna i Rapadalen vid Litnok, Vaikan, Rittok och Tjågnoris uppställdes i juli 1913 och gingo med vissa afbrott till början af september. Den 17 mars 1914 anlände jag till Litnokhyddan samt uppställde den 20 mars termografen därstädes, den 21 mars termografen på Rittoks sydsluttning. På Vaikans

nordsluttning uppställdes äfven en termograf, den stannade dock efter några dagar, hvarför ingen registrering erhölls förr än den 5 april, då samma apparat i och för ombyte af registreringspapper besöktes. Den 2 april företog jag en skidfärd till den omkring 4 mil aflägsna Tjågnorishyddan, där termografen då uppsattes. På detta sätt erhölls en serie vinterobservationer från Rapadalstermograferna. Före min hemresa den 11 april hade jag vidtalat en hemmansägareson att göra färder till dessa apparater och byta papper, draga urverken o. s. v. På detta sätt erhöllos fortsatta observationer, dock med högst beklagliga luckor. Vid stark köld och äfven ibland annars ha en hel del af de Richardska urverken benägenhet att stanna. Den unge apparatskötaren, som gjorde resor ända till den 9 juni, kom ibland för sent till apparaterna, ibland kunde han på grund af snöstorm ej taga sig fram till dem, ibland måtte han ha glömt att fylla bläck i pennorna o. s. v. Allt detta förorsakade betänkliga luckor, dock gifvas äfven tämligen långa perioder, under hvilka alla fyra apparaterna varit i gång. De sista dagarna af juli kom jag åter till Rapadalen och kunde då åter tillse apparaterna vid Litnok. Den 1 augusti anlände jag till Tjågnorishyddan, och termografen där kunde då äfven iordninggöras.

Att hålla dylika i ödemarken uppställda apparater, hvilkas urverk måste dragas upp hvar åttonde eller fjortonde dag, i gång genom en obildad person, som utför resor om flera dagar till apparaterna, är en ur flera synpunkter mycket vansklig sak. En särskild svårighet ligger uti att erhålla tillförlitliga värden på apparatens korrektioner. De personer, som äro kapabla att utföra så pass svåra fjällresor som de ifrågavarande, äro i allmänhet knappt i stånd att skatta tiondelar af grader vare sig på en glastermometer eller på en termograf. Emellertid kunna termograferna ändra sitt stånd afsevärdt, tre af dem ha ökat sin korrektion med omkring $1^1/_2{}^\circ$ på fyra månader. Registreringsmaterialet måste sålunda begagnas med stor urskiljning.

Temperaturens vertikala variation.

Det mest karakteristiska draget i temperaturförhållandena inom bergländer är temperaturens aftagande med höjden öfver hafvet, åtminstone under den varmare årstiden. Detta aftagande beror hufvudsakligen på luftens dynamiska afkylning genom dess utvidgning vid uppstigning. Den största afkylning, som genom denna process kan förekomma, är den som äger rum hos torr luft och uppgår till 1° per 100 *m*. Hos fuktighetsmättad luft är afkylningen mindre, beroende på den värmemängd, som den utskiljda vattenångan frigör.

Uppstigande luftströmmar förekomma företrädesvis öfver genom solen uppvärmd mark. Den kraftigaste vertikala temperaturgradienten uppträder därför i allmänhet under soliga dagar. Då en brant topp befinner sig i en vida omedelbarare kontakt med den fria atmosfären än en slätt eller en dal, erhållas på toppen temperaturer, som ej alltför mycket afvika från den fria atmosfärens och ej synnerligen mycket influeras af toppens egen uppvärmning. I den mån toppen är mera långsluttande, kommer tydligen bergsluttningens inflytande att ökas.

Vid afkylning genom utstrålning från marken äger icke en motsatt process rum, åtminstone icke i nämnvärd utsträckning. Afkylningen äger äfven rum genom markytan, som utstrålar värme och sedan meddelar den öfverliggande luften sin lägre temperatur. I ett bergland blir afkylningen emellertid effektivare vid bergens fot än kring topparne, emedan till dessa senare i vida högre grad nya luftmassor tillströmma från den fria atmosfären än till de förra. Detta förorsakar att åtminstone på många punkter, kanske utmed en hel bergssida, temperaturen redan är lägre än den som skulle uppkomma, om kall luft sänkte sig från en högre nivå till den ifrågavarande punkten, ty vid sänkningen sker en uppvärmning af 1° per 100 *m*. Utmed bergssidan ett stycke nedsjunkande kall luft kan därför komma att flyta ut i den

fria luften och lagra sig öfver underliggande ännu kallare luft. Den vertikala temperaturgradienten mellan bergsfoten och toppen blir därför under natten vida mindre än under dagen, ja, den kan till och med under extrema förhållanden få motsatt tecken än under dagen och temperaturen sålunda bli kallare vid bergsfoten än på toppen.

Kvikkjokk, Pårekhyddan, Pårtetjåkko bilda en serie stationer af olika höjd, någorlunda nära hvarandra och lämpliga för en studie öfver temperaturens aftagande med höjden.

Tabell 1.

Medeltemp.	Kvikkjokk	Pårekhyddan	Pårekvallen	Differens	Temperatur sänkning per 100 *m*
Höjd ö. h. i *m*	305	710	782		
9—31 juli 1913 3 e. m. .	+ 15.7°	—	+ 14.0°	1.7°	0.36°
» » » 3 f. m. .	10.1	—	9.4	0.7	0.15
» » » medeltal	13.2	—	12·0	1.2	0.25
1—31 juli 1914 2 e. m. .	18.1	+ 16.0°	—	2.1	0.52
» » » 2 f. m. .	9.2	8.8	—	0.4	0.10
» » » medeltal	14.0	12.8	—	1.2	0.34

Tabell 2.

	Pårekhyddan	Pårtetjåkko observatorium	Differens	Temperatursänkning per 100 *m*
Höjd ö. h. i *m*	710	1,850		
1—31 juli 1914 2 e. m. . . .	+ 16.0°	+ 8.3°	7.7°	0.68°
» » » 2 f. m. . . .	8.8	4.2	4.6	0.40
» » » medeltal . .	12.8	6.2	6.4	0.58

Tabell 3.

	Kvikkjokk	Pårtetjåkko observatorium	Pårtetjåkko högsta punkt	Differens	Temperatursänkning per 100 *m*
Höjd ö. h. i *m*	305	1,850	2,000		
1—26 aug. 1913 2 em.	+ 13.7°	—	+ 0.3°	13.4°	0.80°
» » » 4 fm.	6.3	—	— 2.3	8.6	0.51
» » » medeltal	10.3	—	— 1.0	11.3	0.66
1—31 juli 1914 2 em.	18.1	+ 8.3°	—	9.8	0.63
» » » 2 fm.	9.2	4.2	—	5.0	0.32
» » » medeltal	14.0	6.2	—	7.8	0.50
1—31 aug. 1914 1 em.	14.1	3.2	—	10.9	0.70
» » » 4 fm.	6.7	0.1	—	6.6	0.43
» » » medeltal	10.4	1.2	—	9.2	0.59

I medeltal för Kvikkjokk—Pårtetjåkko erhålles för 2 e. m. och 4 f. m. gradienterna 0.71, resp. 0.42 samt i medeltal för hela dygnet 0.58. Den stora skillnaden mellan temperaturaftagandet med höjden under dag och natt får en god illustration genom dessa siffror, hvilka äfven för de andra höjdintervallen erhålla fullständig bekräftelse. En annan sak synes äfven med all önskvärd tydlighet framgå, nämligen att gradienten mellan Kvikkjokk och Pårek är vida mindre än mellan Pårek och Pårtetjåkko. Detta torde stå i samband med den omständigheten, att terrängens stigning mellan Kvikkjokk och Pårek går mycket långsamt (omkr. 2 : 100). under det däremot Pårtetjåkko höjer sig mycket brant öfver Pårekslätten; stigningen Pårekhyddan—Pårtetjåkkos östra delar kan anslås till 1 : 4. Pårek står sålunda ingalunda i nämnvärdt lättare förbindelse med atmosfären än Kvikkjokk. Det är ej den från Kvikkjokk uppstigande luften, som omspolar Pårek, utan därstädes utbildas de termiska förhållanden, som svara mot markens ut- och instrålning m. m. Vid dylika flacka stigningar blir gradienten därför i allmänhet mycket mindre än den, som svarar mot luftens adiabatiska afkylning.

Att i detalj ytterligare granska den vertikala temperaturgradienten, sådan den framgår genom kombination af olika stationer, torde iakttagelsematerialet knappt förtjäna. Jag vill därför begränsa mig till att taga i betraktande följande ur tabell I i afhandlingens slut hämtade medeltemperaturer för tiden 3—18 och 24—28 aug. 1914 samt de gradienter dessa gifva med Pårtetjåkko observatorium.

Vi se af tabellen, att de lokala variationerna i gradienten relativt till den höga toppen äro skäligen små, om en station undantages nämligen Mikkaglaciären, som har en omkr. 2° för låg temperatur, tydligen beroende på att den befinner sig på en glaciär.

Hvad de öfriga värdena beträffar, så kan anmärkas, att stationer med stor daglig amplitud, t. ex. Kvikkjokk och Lit-

	m ö. h.	Medeltemp. 3—18 o. 24—28 aug. 1914	Temperatur-aftagande per 100 m till Pårtetjåkko observatorium
Jokkmokk	255	+ 12.5°	0.64°
Kvikkjokk	305	+ 11.0	0.56
Litnokhyddan	510	+ 9.7	0.55
Tjågnorishyddan	675	+ 9.5	0.61
Seite	683	+ 9.3	0.60
Vaikan nordsluttning	727	+ 9.3	0.62
Rittok sydsluttning	760	+ 9.0	0 61
Matuvagge	1,160	+ 6.3	0.58
Mikkaglaciären	1,170	+ 4.0	0·25
Pårtetjåkko observatorium	1,850	+ 2.3	

nokhyddan, ge låg gradient för medeltemperaturen under hela dagen, medan däremot stationer med låg daglig amplitud såsom bergsluttningsstationerna och bergtopparna (Seite) ge åtskilligt högre gradient.

Temperaturvariationer i horisontal led.

En mera detaljerad granskning af de erhållna värdena i och för utforskandet af möjliga variationer i horisontal led ställer rätt stora fordringar på materialets noggrannhet, hvilka detta möjligen ej kan uppfylla, då det blir fråga om små differenser. Åtskilliga slutsatser torde dock kunna dragas.

En jämförelse mellan Jokkmokk och Kvikkjokk ger vid handen, att Jokkmokk är vida varmare än som svarar mot den obetydliga skillnaden i höjd. Då jag tänkte mig, att termometerburens ofördelaktiga uppställning i Kvikkjokk härvid kunde spela en avgörande roll, vill jag här ur H. E. Hambergs »Medeltal och extremer af Lufttemperaturen i Sverige 1856—1906» anföra medeltalen af de värden, som erhållits af Meteorologiska Centralanstaltens observatörer för dessa båda stationer under sommarmånaderna.

	Juni	Juli	Aug.
Jokkmokk	+ 11.68°	+ 14.43°	+ 11.64°
Kvikkjokk	+ 10.36	+ 13.23	+ 10.78

Dessa värden äro medeltal af 41 års observationer. — Så vidt jag kan erinra mig, är termometrarnas uppställning på dessa båda stationer något olikartad, dock torde denna olikhet ingalunda kunna förklara den betydande skillnaden i temperatur under sommarmånaderna. Då nu de af mig anordnade observationerna med termografer med afseende på temperaturskillnaden mellan dessa båda platser gifvit samma resultat, så torde väl detta få anses såsom ganska säkert. Detta resultat är emellertid ganska anmärkningsvärdt, då båda stationerna ligga på ungefär samma breddgrad, Kvikkjokk inom en utpräglad fjälltrakt och Jokkmokk på slättlandet.

Såsom bekant anses nämligen en bergmassa under dagen inverka starkt höjande på lufttemperaturen, så att inom en bergtrakt, t. ex. i en dalgång, temperaturen är högre än på samma nivå på slättlandet. För Alperna synes detta först ha tydligt uttalats af bröderna SCHLAGINTWEIT 1850[1]. Denna massupphöjningens betydelse har sedermera därstädes studerats mera detaljeradt i olika riktningar. I Schweizeralperna når massupphöjningen maximum af inverkan i Monte Rosaområdet samt i Engadin, hvarest vid middagstid under sommaren — enligt DE QUERVAIN[2] — isotermerna undergå en höjning af 700—800 *m* relativt till läget vid Alpernas nordrand och af omkring 500 *m* relativt till läget vid sydranden. Enligt IMHOF[3] når skogsgränsen vid Monte Rosa omkring 2250 *m*, i Engadin omkring 2180 *m*, medan samma gräns på Säntis vid Alpernas nordrand endast når omkring 1560 *m*, sålunda en höjning mot de centrala delarna svarande mot middagsisoter-

---

[1] Såsom den förste, som uppmärksammat massupphöjningens inverkan på lufttemperatur och skogsgräns, framhålles KASTHOFER (jämf. MAREK: Waldgrenzstudien in den österreichischen Alpen. Peterm. Mitt. Ergh. 168), som redan 1822 haft ett, ehuru något oklart, yttrande i denna riktning.

[2] Die Hebung der atmosphärischen Isothermen in den Schweizer Alpen und ihre Beziehung zu den Höhengrenzen. Gerlands Beiträge zur Geophysik Bd VI. Leipzig 1903.

[3] Die Waldgrenze in der Schweiz. — Gerlands Beiträge zur Geophysik Bd IV. Leipzig 1900.

mens höjning. Liknande förhållanden visar äfven den svårare bestämbara snögränsen.[1]

Emellertid tyckes problemet om massupphöjningarnas inverkan på lufttemperaturen knappt ännu vara definitivt löst. Genom jämförelse mellan temperaturen på Säntis (2500 *m*) och den, som erhållits genom drakstationen vid Bodensjön på samma höjd i fria luften, har DE QUERVAIN[2] visat, att vid middagstid toppen har ungefär samma temperatur som atmosfären, men att i medeltal för dygnet toppen är något litet kallare än den fria atmosfären. Liknande resultat har erhållits genom jämförelse mellan temperaturen på Zugspitze (2964 *m*) och den på lika höjd med bemannade ballonger vid Innsbruck eller registrerballonger vid München erhållna.[3] Under vintern var toppen ett par grader kallare än atmosfären, medan däremot under sommaren temperaturen kl. 2 e. m. på toppen synes vara en obetydlighet varmare än i den fria atmosfären, under det att kl. 7 f. m. toppen är afgjordt kallare än atmosfären. Då topparne sålunda ej ens i medeltal tyckas uppnå den fria atmosfärens temperatur, torde man beträffande de samma icke kunna finna teorien om massupphöjningarne bekräftad.

Emellertid visade det sig, att ett mindre (sannolikt mera långsluttande) berg Peissenberg (994 *m* ö. h.), som endast höjer sig omkr. 500 *m* öfver den bajerska slätten, under sommaren visade sig afgjordt varmare än atmosfären på samma höjd. Resultatet af de s. k. massupphöjningarnas inverkan på temperaturen synes sålunda kunna vara ganska olikartadt och kan knappast ännu anses utredt. Följande synes emellertid framgå: 1) höga brant uppstigande toppar äro kallare än atmos-

[1] JEGERLEHNER, J., Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. — Gerlands Beiträge zur Geophysik Bd V. Leipzig 1902.

[2] Der Temperatur-unterschied zwischen dem Säntisgipfel und der aerologischen Messungen der Drachenstation am Boden-see. — Meteor. Zeitschr. 1910, s. 499.

[3] H. v. FICKER, Temperaturdifferenz zwischen freier Atmosphäre und Berggipfeln. — Meteor. Zeitschr. 1913, s. 278.

fären; 2) lägre berg äro sommartiden varmare än atmosfären; 3) mycket långsluttande bergssidor ha en låg temperaturgradient och deras öfre delar äro sålunda relativt varma; 4) högslätter äro i öfverensstämmelse därmed relativt varma; 5) de inre delarna af vidsträckta bergskedjor torde i allmänhet på grund af den klara luften, kraftiga insolationen och måhända äfven massupphöjningen vara relativt varma; 6) bergskedjornas yttersidor torde, om de äro branta, vara relativt kalla, bland annat på grund af den stora molnigheten och de uppstigande luftströmmarna. — Såsom häraf torde framgå kan man ej skära alla massupphöjningar öfver en kam och förklara dem samtliga utöfva ett temperaturstegrande inflytande. Alldeles oafsedt massupphöjningen verka konvexa terrängformer förminskande, konkava förstorande på den dagliga temperaturväxlingen. Höga dagstemperaturer kunna därför i dalgångar uppkomma, utan att därför medeltemperaturen höjes.

I den svenska vetenskapliga litteraturen har massupphöjningarnas inverkan framhållits först af GAVELIN.[1] Emellertid torde THORE C. E. FRIES (1913) få anses såsom denna teoris egentliga förkämpe inom vårt land.[2] Han tyckes äfven hafva ådagalagt en viss öfverensstämmelse mellan massupphöjning och skogsgränser inom den nordligaste delen af Sverige.

Efter denna afvikelse in på teorien om massupphöjningarna vill jag återvända till jämförelsen mellan Kvikkjokks och Jokkmokks temperaturförhållanden. Såsom nämndt är Kvikkjokk under sommarmånaderna kallare än Jokkmokk, och jag har framhållit detta såsom ett bevis på att i detta fall massupphöjningarna kring Kvikkjokk ej göra sig gällande. Den frågan kan nu framställas, hvilken orsaken är till denna låga sommartemperatur.

---

[1] Trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks vattenområde. — S. G. U. Ser. C (N:r 227). Årsbok 3 (1909). S. 12.

[2] Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. — Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland anordnade af Loussavaara-Kirunavaara Aktiebolag. Uppsala 1913.

Först och främst bör därvid framhållas, att afståndet mellan dessa båda platser är ganska stort, nämligen 10 mil. Från Kvikkjokk är det ej mera än 15 mil till Bodö på norska kusten. Man måste sålunda vänta sig, att Kvikkjokks klimat i viss grad influeras af hafvets närhet. Det kan därför vara skäl att se efter, i hvad mån temperaturförhållandena i Kvikkjokk intaga en medelställning mellan dem i Jokkmokk och i Bodö. En sammanställning af dessa tre platsers medeltemperaturer under sommarmånaderna lämnas här nedan jämte den för Kvikkjokk beräknade temperatur, som erhålles genom rätlinig interpolation mellan de i Bodö och Jokkmokk observerade temperaturerna med aktgifvande på afståndet från Kvikkjokk (3/5 resp. 2/5) till de båda ytterstationerna.

	Afstånd från Jokkmokk	Medeltemperatur. Juni	Juli	Augusti	
Jokkmokk	0 mil	+ 13°.2	+ 15°.9	+ 13°.2	observ.
Kvikkjokk	10 »	12.2	15.1	12.6	observ.
»	10 »	12.0	14.6	12.9	beräkn.
Bodö	25 »	10.1	12.6	12.4	observ.

Under juni och juli är Kvikkjokk sålunda en obetydlighet varmare än man på grund af temperaturfallet från Jokkmokk till Bodö kunde vänta sig, om detta får antagas fortgå proportionellt mot det linjära afstådet. Nu ligger emellertid Kvikkjokk på östra sidan af höga och vidsträckta fjällmassiv, som skilja det från det norska kustlandet, medan någon sådan skiljemur mellan Kvikkjokk och Jokkmokk ej finnes. Det vore därför naturligt, om Kvikkjokks temperatur något mera öfverensstämde med Jokkmokks, än som svarar mot en direkt proportion till afståndet mellan de ifrågavarande platserna. Detta tyckes äfven vara fallet. Att i Kvikkjokks medeltemperaturförhållanden finna något spår af massupphöjningens inverkan, torde ej vara möjligt.

Kvikkjokks temperaturförhållanden visa sig nog äfven i ett annat afseende mera maritima än Jokkmokks, i det vintrarna äro mildare på den förra platsen än på den senare, såsom

följande ur H. E. HAMBERGS »Medeltal och extremer af lufttemperaturen i Sverige» etc. hämtade siffror ådagalägga.

	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
Jokkmokk	—8°.89	—13°.95	—14°.73	—13°.75
Kvikkjokk	—8.27	—13.41	—14.22	—13.38

Alla öfriga månader är Kvikkjokk kallare än Jokkmokk. Kvikkjokks klimat har emellertid äfven ett annat drag, som kan ställas i samband med dess mera maritima eller kontinentala beskaffenhet. Såsom redan framgår af sammanställningen i H. E. HAMBERGS »Storleken av temperaturens dagliga variation på den Skandinaviska halvön»[1], är den dagliga temperaturvariationen under den varma årstiden vida större i Kvikkjokk än i Jokkmokk. En god föreställning om temperaturens dagliga gång under sommaren på dessa platser ger följande tabell öfver medeltemperaturen för olika timmar under juli och augusti.

	Juli 1914.			Aug. 1914.		
Kl.	Jokkmokk.	Kvikkjokk.	Diff.	Jokkmokk.	Kvikkjokk.	Diff.
1 f. m.	+ 11·8°	+ 9·2°	2·6°	+ 8·3°	+ 7·7°	1.2°
2	11.5	9.2	2.3	7.9	6.9	1.0
3	11.6	9.2	2.4	7.9	6.9	1.0
4	12.1	9.8	2.3	7.9	6.7	1.2
5	13.3	10.8	2.5	8.3	7.2	1.1
6	14.1	11.9	2.2	9.2	8.1	1.1
7	15.0	13.0	2.0	10.0	9.3	0.7
8	15.9	13.8	2.1	10.7	10.3	0.4
9	16.6	14.9	1.7	12.0	11.5	0.5
10	17.4	16.0	1.4	12.9	12.2	0.7
11	17.9	16.8	1.1	13.5	13.2	0.3
12 midd.	18.4	17.5	0.9	14.2	13.6	0.4
1 e. m.	18.9	17.8	1.1	14.6	14.1	0.5
2	19.2	18.1	1.1	14.8	13.9	0.9
3	19.4	17.9	1.5	14.8	14.1	0.7
4	18.8	17.8	1.0	14.8	13.9	0.9
5	18.8	17.7	1.1	14.9	13.1	1.8
6	18.5	17.2	1.3	14.6	12.8	1.8
7	18.0	16.5	1.5	13.1	11.8	1.3
8	17.0	15.6	1.4	11.9	10.6	1.3
9	16.0	13.6	2.4	11.1	9.2	1.3
10	14.8	11.8	3.0	9.8	8.2	1.6
11	13.6	10.5	3.1	9.3	7.9	1.4
12	12.4	9.9	2.5	8.6	7.5	1.1
Medeltal	15.9	14.0	1.9	11.4	10.4	1.0

[1] Bihang till meteorologiska iakttagelser i Sverige. Vol. 54, 1912.

Såsom synes af tabellen, är omkr. kl. 12 midd. temperaturskillnaden mellan de båda stationerna ej synnerligen betydande, men tillväxer starkt emot aftonen. Jag tror emellertid, att man ingalunda i denna periodicitet hos differenserna skall finna ett bevis för massupphöjningens inverkan. Jag tror snarare, att man har att uppfatta den såsom ett uttryck för de båda stationernas olika topografiska karaktär. Genom att Kvikkjokk är en dalstation, Jokkmokk en slättstation, ökas den dagliga amplituden på den förra relativt till den senare. Af ofvanstående resonemang synes sålunda framgå med en viss sannolikhet, dels att Kvikkjokks klimat är mera maritimt, dels att det har mera dalstationsprägel än Jokkmokks.

Mot tillförlitligheten af ofvanstående jämförelse mellan temperaturens dagliga gång på de ifrågavarande två stationerna kunna vissa anmärkningar göras, hvilka jag här för fullständighetens skull måste taga i särskildt skärskådande. Termometerburen i Kvikkjokk har af omständigheternas tvång fått en ej alldeles lämplig placering i närheten af sjön Saggat. På flera hundra meters afstånd därifrån och omkring 30 *m* högre finnas Meterologiska Centralanstaltens termometrar uppställda, endast skyddade af en enkel skärmanordning. I Jokkmokk har samma anstalt äfven en station. På båda göras vanliga terminobservationer. Vid en jämförelse med de af mig medelst Richards termograf för samma tider på dagen funna värdena erhållas följande resultat.

	Kvikkjokk.			Jokkmokk.		
	8 f. m.	2 e. m.	9 e. m.	8 f. m.	2 e. m.	9 e. m.
	Juli 1914.			Juli 1914.		
Meteor. Centr.	+ 13·4°	+ 19·7°	+ 14·1°	+ 17·6°	+ 19·5°	+ 16·0°
Termografen	13·8	18·1	13·6	15·9	19·2	16·0
Diff.	— 0·4	1·6	0·5	1·3	0·3	0·0
	Augusti 1914.			Augusti 1914.		
Meteor. Centr.	+ 9·6°	+ 15·2°	+ 9·0°	+ 11·7°	+ 14·9°	+ 10·6°
Termografen	10·3	13·9	9·2	10·7	14·8	11·1
Diff.	— 0·7	1·3	— 0·2	1·0	0·1	— 0·5

Differensen mellan de på olika sätt erhållna observationerna är sålunda ganska betydande. Många omständigheter kunna härvid ha samverkat såsom olikartad uppställning, afvikelse i tid och otillräcklig noggrannhet vid bestämningen af termografernas korrektioner. Ehuru den gjorda komparationen ådagalägger, att man ej får fästa alltför stor vikt vid några få tiondedelar af grader, synes den mig ingalunda göra de i det föregående dragna slutsatserna angående Kvikkjokks och Jokkmokks klimat tvifvelaktiga.

Låtom oss nu se till, huruvida stationerna Litnokhyddan och Tjågnorishyddan kunna ge upplysning om någon temperaturväxling i horisontell led. Förstnämnda hydda ligger i fjällens östra kant, den sistnämnda däremot tämligen centralt inom fjällen på ett afstånd af omkr. 3½ mil i nordvästlig riktning från den första samt ungefär 165 *m* öfver densamma. Af höjdskillnaden skulle man vänta sig omkring 1° högre medeltemperatur vid Litnok än vid Tjågnoris.

Se vi på medeltemperaturerna för sommaren 1913, så finna vi följande temperaturdifferenser:

	24–31 juli	1—20 aug.	1—4 sept. 1913
Litnokhyddan	+ 9.0°	+ 9.4°	+ 5.8°
Tjågnorishyddan	+ 6.9	+ 8.7	+ 3.6
Diff.	2.1	0.7	2 2

Dessa observationer gifva i medeltal en något större temperaturdifferens än den, som följer af höjdskillnaden, samt skulle sålunda häntyda på, att Tjågnoris vore relativt kallare än Litnok. Ett annat resultat ha emellertid observationerna för augusti 1914 gifvit (se tabell I, sid. 259). Under denna månad tyckes Tjågnoris ha varit nära på lika varmt som Litnok trots höjddifferensen af 165 *m*. I medeltal torde man sålunda kunna beteckna dessa båda platser såsom ägande en temperaturskillnad någorlunda svarande emot deras höjdskillnad. Någon afsevärd inverkan af massupphöjningen på stationen Tjågnoris' temperatur kan ej spåras.

Huru det något olika resultatet af observationerna 1913 och 1914 skall tydas torde vara svårt att afgöra. Då jag själf båda åren besökte apparaterna under augusti, synes mig, att några större fel i nollpunktskorrektionen ej torde ha förelegat. Sannolikt ha väl några klimatiska förhållanden spelat in. Måhända ligger förklaringen däri, att juli månad 1914 var vida varmare (i Kvikkjokk omkring 1 1/2°) än samma månad 1913. I de inre delarna af fjällen måste därföre vida större snömassor ha kvarlegat sommaren 1913 än samma tid 1914 och bidragit till luftens afkylning.

Det är ingalunda osannolikt, att snö- och isbetäckningen i Sarekfjällens centrala delar, där glaciärernas areal kan skattas till 20 % af landets hela areal, utöfva ett afsevärdt inflytande på sommartemperaturen särskildt under juni och juli samt eliminera en del af den värmande inverkan massupphöjningen skulle hafva.

Såväl Tjågnorishyddan som Litnokhyddan äro utpräglade dalstationer, och man har därföre rätt att vänta sig en stor daglig amplitud hos lufttemperaturen. Denna tyckes emellertid aftaga i riktning från öster mot väster. Under följande perioder ha följande medeltemperaturer för dygnets varmaste och kallaste timmar på dessa stationer iakttagits.

Period	Station	Medeltemperatur för den varmaste timmen	kallaste timmen	Amplitud
24/7—31/7 1913	Litnokh.	+ 11.6°	+ 6.1°	5.5°
» » »	Tjågnorish. . .	9.0	4.6	4.4
1/8—20/8 o. 25/8—31/8 1913	Litnokh.	13.8	5.4	8.4
» » » » »	Tjågnorish. . .	12.0	5.9	6.1
1/9—5/9 1913	Litnokh.	9.7	2.3	7.4
» » »	Tjågnorish. . .	6.1	2.0	4.1
3/8—18/8 o. 23/8—28/8 1914	Litnokh.	12.9	5.7	7.2
» » » » »	Tjågnorish. . .	12.0	6.5	5.5

Amplituden för Tjågnoris är sålunda regelbundet lägre än för Litnok. Äfven detta tyder på, att Sarekfjällens bergmassor icke hafva något stort inflytande på klimatet i den

riktning, som plägar tilläggas massupphöjningarna, ty dessa pläga alstra afsevärdt skärpta amplituder.

Såsom en viktig orsak till den minskade amplituden mot väster kan det mot väster tilltagande inflytandet af Atlanten förmodas. Den dagliga temperaturamplituden aftager nämligen ytterst kraftigt mot väster, t. ex. från 7.5° i Kvikkjokk till 3.4° i Bodö under augusti, alltså mycket kraftigare än medeltemperaturen. Det är äfven att förmoda, att en större molnighet inom fjällen bidrager till nedsättande såväl af amplituden som af dagstemperaturerna.

För april månad föreligga äfven någorlunda fullständiga iakttagelser från samma stationer. En sammanställning af medeltemperaturerna för olika timmar återgifves på tabell III. Såsom vi ha rätt att vänta oss, är denna årstid den dagliga temperaturamplituden vida mindre än under sommaren. Äfven är nu amplituden vid Tjågnorishyddan (= 1.8°) mindre än, ja till och med föga mera än hälften utaf den vid Litnokhyddan samma tid funna (3.2°). Äfven för denna årstid torde man hafva att söka samma förklaringsgrund som för sommaren. På amplitudens storlek i dalgångar inverkar i hög grad den större eller mindre benägenheten för stark afkylning under nattlig utstrålning. Denna gynnas naturligtvis af molnfri himmel. Dalgångens afkylning anses äfven blifva mera effektiv, ju mindre möjlighet den sig afkylande luften har att flyta undan och ersättas af annan varmare luft. En mer eller mindre utpräglad bäckenform betraktas därföre såsom särskildt gynnsam för kraftiga minimas utbildning. Bäckenformen torde vid Tjågnorishyddan vara minst lika väl utbildad som vid Litnokhyddan; likväl synas minima vara mera utpräglade vid sistnämnda station än vid den förstnämnda. Äfven detta häntyder på en större molnighet inåt fjällen.

Närmast för att få en jämförelse med en högt liggande fjälldal uppsattes en termometerbur med termograf i det vid 1160 *m* ö. h. befintliga Matuvagge (fig. 5). Min förmodan att därstädes på grund af den tunnare luften finna exceptio-

nellt låga utstrålningstemperaturer under klara nätter uppfylldes dock icke. Uppenbarligen var skillnaden i lufttryck (40 *mm*) ej tillräcklig för att hafva någon kraftigare effekt. I stället för en stor daglig amplitud erhölls en mycket liten, ej fullt hälften så stor som vid den 500 *m* lägre befintliga Tjågnorishyddan (se tab. V och VI). Denna fjälldal har därföre mera karaktären af topp än af dalsänka, hvartill dalens ringa längd väsentligen torde bidraga. I själfva verket har

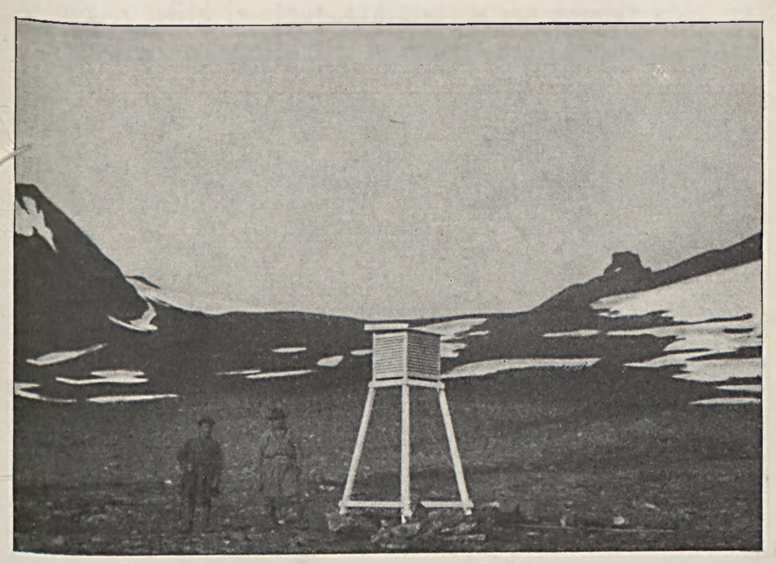


Fig. 5. Termometerbur i Matuvagge vid 1160 m. ö. h. A. H. 3 aug. 1914.

den emellertid en ännu mindre daglig amplitud än de samtidigt undersökta topparne Pårtetjåkko 1850 *m* och Seite 683 *m*. Detta synes mig högst märkligt.

Stationen i Matuvagge valdes äfven ur den synpunkten att erhålla en jämförelse med temperaturförhållandena på den vidliggande Mikkaglaciären, där vid ungefär samma höjd, 1170 *m* ö. h., äfven en termometerbur med termograf uppsattes (fig. 6). Dessa båda stationer visade i viss mån likartad karaktär; hufvudskillnaden ligger däruti, att temperaturen på glaciären är lägre, i synnerhet under varma dagar. I me-

deltal för hela tiden befanns temperaturen därstädes på den vanliga höjden (1.8 *m*) öfver underlaget vara omkring 2 grader lägre än i fjälldalen. Att temperaturskillnaden skall vara större vid högre temperatur beror tydligen därpå, att ismassorna verka i högre grad afkylande på en varmare luft än på en kallare; vid 0° upphör isens afkylande inverkan. Vid och under 0° torde någon väsentlig skillnad i temperatur mellan glaciärdalen och den glaciärfria dalen icke föreligga. När båda dalarne äro snöbetäckta, torde ej heller någon väsentlig skillnad i deras temperaturförhållanden förekomma.



Fig. 6. Termometerbur på Mikkaglaciären vid 1170 m ö. h. med utsikt nedåt glaciären. A. H. 2 aug. 1914.

Temperaturförhållandena i luften öfver glaciären visa äfven den egendomligheten att i relativt varmt och blåsigt väder starkt fluktuera. Orsaken till dessa fluktuationer ligger naturligtvis däri, att från glaciärens is- och snöfria omgifningar tillföres varm luft, under det den luft, som kommer i direkt beröring med isytan, afkyles till 0°. På någon höjd öfver isytan kunna vindarne, som ju hafva en mycket oregelbunden

struktur, sålunda komma att det ena ögonblicket framföra varm, det andra kall luft. De häraf följande starka fluktuationerna åskådliggöras af bifogade diagram (fig. 7), på hvilket man kan se hastiga växlingar, på en kort stund uppgående till 3 à 4°. För en exakt registrering af dessa växlingar var dock termografen ingalunda tillräckligt noggrann; afsikten var ju ej heller ett detaljstudium af dessa. För uttagandet af timvärdena voro dessa fluktuationer synnerligen besvärliga.

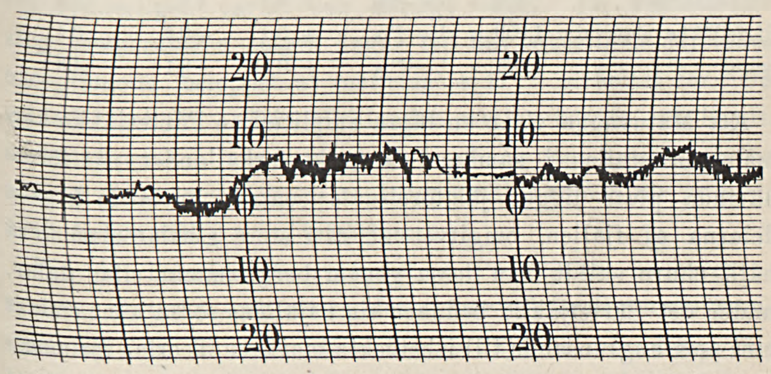


Fig. 7. Prof af registreringen på Mikkaglaciären 22—28 aug. visande de häftiga fluktuationerna i lufttemperatur under blåsigt väder. De korta vertikala strecken ange kl. 12 m. n.

Ehuru dessa kortvariga växlingar ha en mycket stor amplitud, är den dagliga medelamplituden under sommaren öfver glaciärytan mycket ringa. Den har befunnits vara för 3—28 aug. endast 2.1° eller mindre än på någon annan plats inom trakten, hvarifrån observationer föreligga. Denna ringa amplitud torde böra förklaras genom isens tendens att afkyla all varmare luft till 0°. Då en luft, som under sommaren framstryker öfver glaciären, sällan har en temperatur under 0°, men all luft med högre temperatur får sin temperatur nedsatt och det så mycket mera energiskt ju varmare luften är, så måste häraf en nedsättning af den dagliga temperaturamplituden komma till stånd. Detta förefaller mycket naturligt; däremot är det mig ännu oförklarligt, hvarför i den vidliggande nästan snöfria lilla dalgången Matuvagge

den dagliga temperaturamplituden är så ringa och vida mindre än på Pårtetjåkko vid 1850 *m* ö. h., såsom framgår af följande sammanställning.

	Höjd ö. h.	Period 1914	Medeltemperatur för den varmaste timmen	Medeltemperatur för den kallaste timmen	Amplitud
Tjågnorishyddan . . .	675 *m*	2/8—28/8	+11.5°	+5.6°	5.9°
Matuvagge	1 160 »	4/8—31/8	+ 6.7	+4.6	2.7
Mikkaglaciären	1 170 »	3/8—28/8	+ 4.4	+2.3	2.1
Pårtetjåkko observator.	1 850 »	1/8—31/8	+ 3.2	−0.2	3.4
Seite.	683 »	1/8—31/8	+10.9	+6.1	4.8

Att Matuvagge visar en lägre amplitud än Pårtetjåkko kan måhända ställas i samband med det förhållandet, att förstnämnda plats ligger jämförelsevis centralt inom de högsta delarna af fjällen, omgifvet af rätt stora glaciärer på flera håll, ehuru skildt från dessa genom bergkammar eller dalar, under det Pårtetjåkko befinner sig i fjällens södra kant endast mot norr angränsande till isbetäckta marker. Teorien för masshöjningens verkan fordrar emellertid ett rakt motsatt resultat.

Då dels konvexa markformer, dels en ökad höjd öfver hafvet motverkar den dagliga temperaturamplituden, har man rätt att vänta sig de minsta dagliga temperaturväxlingarna på de höga topparna. Observationerna från Pårtetjåkko, dels på 2000 *m* ö. h. dels på 1850 *m* ö. h., bekräfta äfven detta antagande, om nu undantag för Matuvagge och Mikkaglaciären göras. Måhända skulle en hög topp liggande midt uti Sarektraktens snö- och ismarker visa en ännu lägre amplitud.

Temperaturförhållandena på Pårtetjåkko illustreras af uppgifterna på tabellerna II, IV och VI. Observationerna på Pårtetjåkko för 1913 gälla högsta toppen (2000 *m* ö. h.), de för 1914 observatoriets nivå (1850 *m* ö. h.). För sistnämnda år finnas äfven registreringar gjorda på högsta toppen, dessa äro dock ännu kvar i Lappland. Huru stor temperaturskillnaden mellan de båda punkterna är, kan ej för närvarande

uppgifvas, men torde säkerligen ej öfverstiga 1°. Augusti 1913 måste sålunda på denna höjd ha varit vida kallare än samma månad 1914. Häri visar sig sålunda en öfverenstämmelse med resultatet af observationerna vid Tjågnorishyddan. Temperaturamplituden visar sig, såsom klart är, mycket beroende af temperaturens absoluta belopp, i det vid vackert och soligt väder skillnaden i luftens värme under dygnets olika timmar blir vida större. Under juli 1914 rådde i Lappland ett synnerligen varmt och härligt väder. På Pårtetjåkko steg temperaturen några dagar till det säkerligen därstädes exceptionella beloppet af omkring + 17°; i medeltal för hela månaden erhölls + 6,2°. Skillnaden mellan högsta och lägsta medeltemperatur under dygnets timmar uppgick till 4,1°, för augusti 1914 uppgick detta belopp till 3,4° och för augusti 1913 endast till 2,8° (vid 2000 *m* ö. h.)

Vid det bebodda observatoriet på Pårtetjåkko ha observationerna fortsatts, och ehuru det ej hör till föreliggande framställning, kan nämnas, att under de följande månaderna följande högsta och lägsta timmedeltemperaturer iakttogos:

	Medeltemperatur för dygnets varmaste timme.	Medeltemperatur för dygnets kallaste timme.	Diff.
Sept. 1914	— 2.7°	— 4.1°	1.4°
Okt. »	— 4.6	— 5.5	0.9
Nov. »	— 9.3	— 10.1	0.8
Dec. »	— 12.3	— 13.1	0.8
Jan. 1915	— 15.4	— 15.9	0.5
Febr. »	— 14.1	— 14.9	0.8

Den dagliga amplituden krymper sålunda ihop till nästan 0° vid årsskiftet. Den minskas ju för öfrigt med solens deklination äfven på lägre nivåer, ehuru ej i den utsräckning som på Pårtetjåkko.

I jämförelse med Pårtetjåkko visar det lilla berget Seite (683 *m*) vida lifligare temperaturväxlingar, såsom framgår af tabellerna IV och VI. Seites medeltemperatur svarar ungefär emot dess höjd.

Observationer ha äfven erhållits från tvenne stationer, som kunna betecknas såsom ett slags mellanting mellan topp- och dalstationer, nämligen från Vaikantjåkkos nordsluttning strax söder om Litnokhyddan och från Rittoks sydsluttning strax norr om samma hydda i Rapadalen. Båda dessa stationer ligga någorlunda i björkgränsen vid höjderna 723, resp. 760 *m* ö. h. Medeltal af timobservationer från dessa stationer återfinnas i tabellerna III och V.

Då öfriga observationsserier för dessa stationer äro synnerligen defekta, har jag utträknat medeltemperaturerna för de varmaste och kallaste timmarne för de observationstider, som äro för båda stationerna gemensamma. Härigenom bör en någorlunda exakt jämförelse kunna åstadkommas.

Period	Station	Medeltemperatur för den varmaste timmen	Medeltemperatur för den kallaste timmen	Amplitud
20/7—31/7 1913.	Vaikans nordsluttning	+ 10.5°	+ 7.7°	2.8°
» » »	Rittoks sydsluttning	+ 11.4	+ 7.8	3.6
23/8—31/8 1913.	Vaikans nordsluttning	+ 11.0	+ 7.8	3.2
» » »	Rittoks sydsluttning	+ 12.1	+ 8.0	4.1
1/9—4/9 1913.	Vaikans nordsluttning	+ 6.0	+ 3.6	2.4
» » »	Rittoks sydsluttning	+ 8.5	+ 3.5	5.0
6/4—30/4 1914.	Vaikans nordsluttning	— 0.6	— 2.8	2.2
» » »	Rittoks sydsluttning	— 1.7	— 3.5	1.8
1/8—18/8, 24/8—31/8 1914.	Vaikans nordsluttning	+ 10.8	+ 7.5	3.3
» » » » »	Rittoks sydsluttning	+ 11.0	+ 6.8	4.2

Såsom synes äro temperaturskillnaderna mellan de båda stationerna med så olika exponering ganska små. På ett undantag när (april 1914) äro de varmaste timmarna något varmare för sydsluttningen än för nordsluttningen. Skillnaden är emellertid för augusti 1914 mycket liten, för sommaren 1913 däremot rätt afsevärd. Det ser sålunda ut, som om den kunde växla rätt mycket. Minimitemperaturerna äro däremot för de båda sluttningarne nästan identiska.

Ett annat viktigt drag hos bergssluttningarnas temperaturförhållanden är den utomordentligt ringa dagliga amplituden.

Den synes i obetydlighet kunna likställas med topparnas och de högtliggande korta fjälldalarnas (Matuvagge). Orsaken härtill ligger naturligen i den fria cirkulation, som äger rum utmed bergssidorna och hvarigenom en omblandning med den fria atmosfären lättare kommer till stånd. En luftströmning utmed bergssidan af dynamiska orsaker torde kunna komma till stånd såväl vid uppvärmning som vid afkylning. Särskildt torde den rörelse, som vid afkylning försiggår utför dalsidan, vara viktig, emedan den skyddar bergssidorna från de låga temperaturer, som så lätt utbilda sig i dalbottnen, där den kalla luften blir stagnerande och kan ytterligare afkylas. Redan af medeltalen framgår, att den dagliga periodens minima äro mindre utpräglade relativt till dalbottnens än deras maxima. I de fall, då dalbottnen särskildt starkt afkyles genom nattlig utstrålning, plägar till och med mycket drastiska skillnader föreligga. En förteckning på några utpräglade nattliga minima vid Litnokhyddan jämte de samtidigt på Vaikans nordsluttning (omkr. 220 *m* öfver hyddan) och Rittoks sydsluttning (omkr. 250 *m* öfver hyddan) registrerade temperaturerna anföras här nedan.

	Litnok-hyddan	Vaikans nordsluttning	Rittoks sydsluttning
Höjd öfver hafvet	510 *m*	727 *m*	760 *m*
28 juli 1913 2 f. m.	+ 2.0°	+ 6.6°	+ 6.7°
15 aug. » 3 »	+ 0.2	+ 7.1	—
4 sept. » 4 »	— 3.2	+ 2.9	+ 2.3
27 mars 1914 2 »	— 26.8	—	— 12.3
28 » » 5 »	— 25.6	—	— 11.3
1 april » 3 »	— 23.8	—	— 11.5
2 » » 2 »	— 17.2	—	— 12.2
3 aug. » 2 »	— 1.3	+ 6.6	+ 6.3
24 » » 5 »	— 1.3	+ 5.4	+ 3.8

Särskildt under vintern synas sålunda skillnaderna kunna uppgå till stora belopp; den största af mig konstaterade differensen förekom den 27 mars 1914 och uppgick till 14.5°. Under sommaren ha ej högre differenser än 8° iakttagits.

Det är föga troligt, att dessa utpräglade minima i dalbottnarna sträcka sig synnerligen högt upp på dalsidorna. Det är mycket möjligt, att man endast hade behöft stiga några få tiotal meter utmed dalsidorna för att höja sig öfver ett sådant minimum.

Iakttagelser över skogsgränser.

Det nära sambandet mellan temperaturförhållanden och skogsgränser har i det föregående något vidrörts. Till stor del för att lämna ett bidrag till kännedomen om sambandet mellan växtgränser och klimat har den meteorologiska undersökningen af Sarektrakten påbörjats. Sambandet mellan klimat och växtgräns är emellertid ett mycket outredt kapitel. Såsom det viktigaste på växtgränserna inverkande elementet anses vanligen lufttemperaturen (eller under vissa förhållanden jordytans temperatur) i sådana trakter som vårt land, där nederbörden i allmänhet är tillräcklig. Temperaturen är emellertid äfven under vegetationstiden ingalunda konstant utan är isynnerhet i ett kontinentalt klimat mycket växlande. Angående effektiviteten af dylika växlande temperaturer på vegetationen synas meningarna vara delade. Somliga hänföra växtgränserna till medeltemperatur, andra till middagstemperatur, åter andra till summan af samtliga temperaturer öfver 0°. Det förefaller som om ännu tillräckliga växtfysiologiska undersökningar skulle saknas för ett exaktare angifvande af växlande temperaturers inflytande på en växts lifsfunktioner. Teorien om temperatursummor synes innebära en god utgångspunkt; dock måste man erinra sig, att vattnets fryspunkt ingalunda kan vara nollpunkt för alla växters lifsfunktioner, samt att deras intensitet ingalunda tilltager direkt proportionellt mot antalet Celsiusgrader. Hvarje växt torde ha sin nollpunkt, och inverkan af en temperaturstegring torde i allmänhet ej vara direkt proportionell mot

antalet grader öfver denna nollpunkt utan snarare mot en potens af detta antal.

Sedan jag förgäfves sökt intressera botanister för utförligare studier af växtgränserna inom Sarektrakten, publicerar jag härmed några hithörande data, som tillfälligtvis erhållits under mina upprepade färder inom trakten. De utgöras hufvudsakligen af bestämningar af björkgränsens höjd och ha ingalunda varit meningen att självständigt publiceras utan snarare ställas till den eventuelle botanistens disposition. På grund af deras nära samhörighet med de meteorologiska förhållandena må de här i korthet anföras.

Björkgränsen i Rapadalen.

I denna dalgång hafva trenne termografer varit uppställda ungefär i björkgränsen, nämligen norr och söder om Litnokhyddan samt vid Tjågnorishyddan. Björkgränsen har i detalj ett synnerligen oregelbundet förlopp till stor del beroende på topografiska förhållanden. På många ställen hindra branta bergväggar eller oupphörliga bergsskred björkvegetationen att stiga till den nivå, som den på grund af klimatiska orsaker annars skulle kunna uppnå. Bäst utvecklad är björkgränsen på någorlunda jämna sluttningar. Där björkskogsbandet är genomdraget af bäckfåror med mellanliggande åsar, sker i allmänhet en stark utuddning af det samma. I de djupa fårorna saknas björken ofta, dock ingalunda alltid, och ersättes af vide; högst upp på åsryggarna saknas den äfven understundom och ersättes af xerofilare formationer; på åsarnes sluttningar finnes den däremot nästan alltid. Dessa förhållanden, som jag endast tillfälligtvis egnat någon uppmärksamhet, tyckas dock kunna afsevärdt variera.

Att sommartiden erhålla en någorlunda öfversiktlig fotografisk bild af en sträcka af björkgränsen synes vara i det närmaste omöjligt, emedan den svaga björkvegetationen ej nämnvärdt skiljer sig från den gröna undervegetationen. Vintertiden kan man däremot erhålla mycket tydliga bilder,

på hvilka björkskogsbandet framträder såsom en mörk skuggning mot den hvita snön (fig. 8 o. 9).

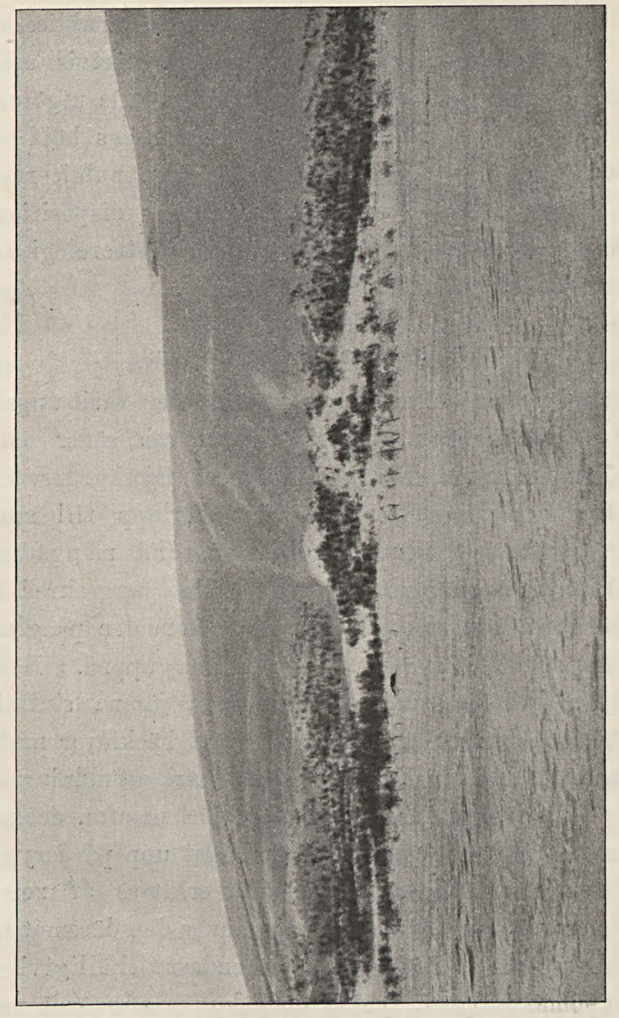


Fig. 8. Björkskogsbrämet på östsluttningen af Tälma i Rapadalen. I förgrunden den snöbetäckta Rapaälfven. A. H. 2 april 1914.

Det har ofta framhållits, att terrängens lutningsriktning skulle spela en stor roll för björkskogens höjd. Åtskilliga uppgifter i litteraturen, som äro afsedda att ådagalägga detta förhållande, bevisa snarare motsatsen, såsom de af Th. C. E.

Fries[1] anförda siffrorna, hvilka endast gifva omkr. 15 *m* högre värde för sydsluttningar än för nordsluttningar. Enligt min



Fig. 9. Björkskogsbrämet vid södra randen af Stuorra Skårkas, sedt från södra stranden af den snötäckta Rapaälfven. A. H. 4 april 1914.

erfarenhet är höjdskillnaden mellan björkskogsgränserna på sydlutande och nordlutande terräng ej synnerligen stor, såvida ej nordlutningen fortsätter uppåt i så höga och branta

[1] Botanische Untersuch. im nördlichsten Schweden, s. 154.

bergväggar, att björkskogsbandet under en större del af dagens gynnsammaste timmar kommer i djup skugga. Detta är fallet nedanför Pelloreppe, där björken — såsom man med ögonmått kan se — ej stiger på långt när till samma höjd som på den mot söder sluttande motsatta dalsidan. Från Pelloreppe saknas mig dess värre direkt bestämning, men i öfrigt föreligga från Rapadalens mellersta och yttre delar följande värden:

Rittoks sydsluttning	770—780 *m*
Skårkas sydsluttning intill Snavvabäcken	728 »
» » enstaka bred flik därstädes	755 »
Vaikans nordsluttning nära Kåtokjokk	736 »
Nordsluttningen af Kåtokkaisse mellan Kåtokvaratj och Kåtokjokkatjkaska [1]	770 »

Mig synes dessa värden ej häntyda på någon mycket stor skillnad i höjd mellan nord- och sydsluttningarnas björkgräns. Bestämningarna äro emellertid uppenbarligen alldeles för fåtaliga, särskildt i betraktande af björkgränsens oregelbundna förlopp.

I Rapadalens innersta del träffas björkgränsen strax nedanför Tjågnorishyddan, ungefär vid 665 *m* ö. h. i dalbottnen, alltså vid en mycket ringare höjd än på dalsidorna längre ned. En liknande sänkning i dalens midt visar äfven barrskogsgränsen vid Laitaure. Detta är ett ganska uppmärksammadt förhållande hos skogsgränser i bergdalar. Så omtalar IMHOF detta fenomen från glaciärdalar i Wallis, angifvande den kalla luften från glaciärerna såsom orsak härtill. Vid Geologiska Föreningens sammanträde den 3 dec. 1908 framhölls samma fenomen i våra fjälldalar af flere talare. Äfven af TH. C. E. FRIES omtalas det.

Ett stycke *ofvanför* dalbotten vid Tjågnorishyddan fortsätter emellertid björkvegetationen och träffas ända till 725 *m* ö. h., enstaka småträd ända till 740 *m* ö. h. på dalens

[1] Högsta rönn därstädes 795 *m*. I Rapadalens mellersta och yttre delar är rönn rikligt inblandad i björkskogen, särskildt mot dess öfre gräns.

sydsluttande nordsida. Björkvegetationen på dalsidan löper sålunda ut i en spetsig vinkel, hvars nedre ben långsamt höjer sig öfver dalbottnen mot väster och hvars öfre ben sänker sig åt samma håll. Vinkelns spets ligger bort emot Matubäcken vid ungefär 700 *m* ö. h., 2 à 3 *km* från den punkt, där björkgränsen lämnade dalbottnen (jämf. fig. 10 och 11).

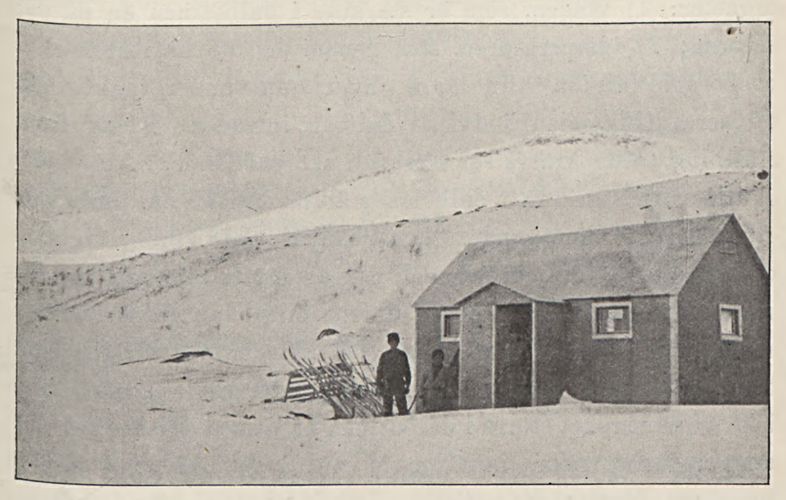


Fig. 10. Björkvegetationskilen vid Tjågnorishyddan 678 m. ö. h. A. H. 4 april 1914.

På Ålkatjbergets nordostsluttning, där den södra dalsidans vegetation löper ut i en liknande spets, förekommer rätt utanför spetsen en öformig björkdunge, som utgör en slags förelöpare till den sammanhängande björkzonen.

Detta karakteristiska förhållande hos björkzonen omnämnes hvarken af Th. C. E. Fries i hans »Botanische Untersuchungen» eller af Gavelin i hans första afhandling om trädgränsernas nedgång,[1] hvarföre jag tänkte mig, att min observation kunde vara ny, tills Gavelin fäste min uppmärksamhet på, att han redan skildrat förhållandet i en andra afhandling benämnd »Trädgränsförskjutningar inom Kamajokks vattenom-

[1] Skogsvårdsföreningens tidskrift 1909.

råde»,[1] där äfven samma egenskap hos barrkogsgränsen omnämnes.

Beträffande uppkomsten af dessa kilformiga utlöpare af skogsbältena hänvisar GAVELIN till klimatiska orsaker. TH. FRIES anser, att orsaken till skogsgränsens mindre höjd i dalbottnen än på dalsidornas sluttningar ligger i tvenne omständigheter: 1) vinden, som är starkare i dalbottnen än på dalsidorna; 2) temperaturen, som genom den öppna förbindelsen med regio alpina blir lägre, hvarjämte under lugnt väder temperaturinversion i dylika daltråg inträder. FRIES' framställning torde kräfva ett särskildt skärskådande. Att vinden skulle vara starkare i dalbottnen än på dalsidorna, torde vara ett obevisadt antagande. I allmänhet ökas vindhastigheten med höjden öfver marken, och det är därför tänkbart, att den stora vindhastigheten öfver dalens midt kan gifva luftmassorna vid samma höjd utmed dalsidan en väsentligen ökad hastighet. Den öppna förbindelsen med regio alpina torde icke vara mycket större i dalbottnen än utmed dalsidorna. En temperaturinversion inträder ej vid lugnt väder utan vid *lungt och klart väder nattetid.* Det är under sådana förhållanden utpräglade temperaturminima i dalsänkorna inträda, under det att dalsidorna bibehålla en vida högre temperatur (jämf. sid. 241) Detta är det enda säkert konstaterade klimatiska fenomen, som kan förklara skogsvegatationens upphörande i dalbottnen, oaktadt den fortsätter högre upp på dalsidan. Jag anser äfven, att detta är den riktiga förklaringsgrunden.

Denna de låga dalbottentemperaturernas inverkan kan tänkas äga rum på två sätt nämligen dels genom en sänkning af medeltemperaturen för vegetationstiden dels äfven genom de momentana skador den kan åstadkomma på trädvegetationen. Måhända addera sig dessa båda verkningssätt.[2]

I den meteorologiska afdelningen har framhållits, att medeltemperaturen sommartiden vid Tjågnorishyddan icke med

---

[1] S. G. U. Årsbok 1909.

[2] Jämför diskussionen vid Geol. Fören. sammanträde den 4 mars.

visshet ännu kan sägas vara hvarken relativt kallare eller varmare än medeltemperaturen i dalbottnen i Rapadalens nedre del (sål. Litnokhyddan), om vederbörlig hänsyn tages till höjdskillnaderna. För att erhålla en jämförelse mellan björkgränsstationerna på Vaikans nordsluttning och Rittoks sydsluttning vid Rapadalens mynning och stationen Tjågnorishyddan, som ju också ligger ungefär i björkgränsen, har följande sammanställning blifvit gjord:

	Höjd ö. h. *m*	Medeltemperatur för den varmaste timmen	den kallaste timmen	hela perioden
24/7—31/7 1913 Tjågnorishyddan . . .	675	+ 9.°0	+ 4.°6	+ 6.°9
» » Vaikans nordsluttning .	727	9.0	5.6	7.4
» » Rittoks sydsluttning . .	760	10.1	5.5	7.6
2/8—18/8 o. 24/8—28/8 1914 Tjågnorishyddan	675	12.2	6.5	9.5
2/8—18/8 o. 24/8—28/8 1914 Vaikans nordsluttning	727	11.0	7.6	9.3
2/8—18/8 o. 24/8—28/8 1914 Rittoks sydsluttning	760	11.1	7.0	9.0

Alla dessa tre stationer äro såsom nämndt förlagda till björkgränsen. Deras medeltemperaturer visa stor likhet. Den dagliga amplituden torde däremot vara större vid Tjågnorishyddan än på bergssidestationerna. Dessa senare måste sålunda hafva ett klimat, som är mera lika det maritima än Tjågnorishyddans. Detta torde kunna sägas med stor visshet. Vid själfva björkgränsen torde sålunda klimatet i Rapadalens västra del ingalunda vara mera maritimt än i dess östra, snarare tvärtom.

Göra vi en sammanställning af den öfre björkgränsens höjd på Rapadalens norra dalsida jämte observationspunkternas afstånd från dalens mynning i öster, erhållas följande värden:

Afstånd från mynningen i öster (km.)	36	34	23	6
Björkgränsens h. i *m* ö. h.	700	725	740	780

Trots gränsens oregelbundna förlopp och det ringa antalet observationer torde med visshet kunna sägas, att gränsen

sänker sig mot fjällens centrala delar afsevärdt. Utanför fjällen föreligga endast ett fåtal observationer. På nordsluttningen af ett ur skogen uppskjutande isoleradt berg Vare Hårås ungefär 17 *km* öster om Rapadalens mynning har jag funnit björkgränsen vid 760 *m* ö. h. Då detta är en nordsluttning, får väl för sydsluttningen antagas ett något högre belopp, som sannolikt kommer det vid Rapadalens mynning iakttagna ganska nära. I det föregående är redan nämndt, att på det lilla berget Seite, omkr. 25 *km* sydost om Rapadalens mynning, björkskogen går ända upp till toppen[1] i 683 *m* ö. h. Några observationer, som skulle bevisa vare sig en sänkning eller höjning af björkgränsen mot öster, föreligga ej ännu.

Att vegetationsgränserna sänka sig mot väster är ett sedan Göran Wahlenbergs resa 1807 kändt faktum. Denna sänkning är så betydande, att björken ej alls träffas i östra kanten af högfjällstrakten utan först åter uppträder intill de stora sjöarna Virihaure och Vastenjaure. Jag har själf sett den lilla björkdungen vid Staloluokte, men företog ingen höjdbestämning af björkvegetationens öfre gräns därstädes; enl. Gavelin[2]) kan den skattas till omkring 600 *m* ö. h., hvilket jag anser mycket rimligt. Vid Arasluokte har Gavelin bestämt björkgränsen på Allakvares sydsluttning till 650 *m* ö. h. På nordostsluttningen mot Svaltjajaur af bergkomplexet Svaltja—Pålnotjåkko i Svaltjajokks svaga sänka har jag själf 1910 bestämt björkskogsgränsen till 635 *m* ö. h.[3] Dessa punkter ligga alla på ett afstånd af omkring 70 *km* från Rapadalens östra mynning, Staloluokte och Arasluokte i rikt-

---

[1] På toppens plan förekomma dock, antagligen på grund af de där förekommande starka vindarne, endast förkrymta individer.

[2] Skogsvårdsför. Tidskr. 1909, sid. 133.

[3] Äfven från nordostsluttningen af Akavare föreligga uppgifter: jag fann vid en marsch (juli 1910) öfver terrasserna nedanför Snjutjotis kårså, att björken i sammanhängande bestånd upphörde ungefär på 585 *m* ö. h., hvilket i hufvudsak öfverensstämmer med uppgifterna på J. Frödins karta (i Geografiska studier i St. Lule älvs källområde. S. G. U. Årsbok 7, 1913) öfver dessa terrasser. Man finner emellertid där enstaka isolerade björkkolonier ända till 675 *m* ö. h., hvarföre björkgränsen på denna punkt får anses osäker.

ning WNW, Svaltjajokk i riktning NNW. Såsom en approximativ medelriktning kan man då antaga NW eller Rapadalens hufvudriktning. För alla tre stationerna kan såsom medelhöjd antagas 630 *m*. Till detta belopp kunna vi sålunda approximativt anslå björkskogsgränsen på en punkt i Rapadalens fortsättning mot NW på afståndet 70 *km* från mynningen.

På norska sidan träffas björkgränsen på ännu lägre nivå. Jag saknar emellertid, då jag skrifver detta, andra uppgifter än dem jag af några kartor kan hämta. Af KJELLSTRÖMS karta öfver Sulitälma grufvefält kan man finna en höjd af björkgränsen om 550 *m* för ett afstånd af 95 *km* väster om Rapadalens mynning. Mellan Mörsviksfjorden och Sagfjorden finner man af det norska topografiska bladet Nordfold, att björken stiger ända till omkring 500 *m* ö. h. för punkter, som befinna sig omkring 125 *km* nordväst om Rapadalens mynning. Går man ännu längre ut mot hafsbandet, finner man ännu lägre värden på björkgränsen. Enligt TH. C. E. FRIES [1] träffas björkgränsen vid Lödingen i Lofoten på 300 *m* ö. h. och vid Andenes i Vesteraalen på 150 *m* ö. h. Det förra stället ligger omkring 168, det senare 260 *km* ungefär NW om Rapadalens mynning.

På fig. 11 har jag utlagt de af dessa värden, som ligga mellan Vare Hårås och Sulitälma, de ge tämligen nära en rät linje, med en helt obetydlig höjning på omkring 30 *m* för de mellan Rittok och Vastenjaure liggande punkterna. På linjen Vastenjaure—norska gränsen synes sänkningen vara brantare, längre in i Norge tyckes den åter bli flackare.

Det är klart, att det marina klimatet på norska kusten med sina kallare somrar och låga dagstemperaturer skall föranleda en sänkning af björkgränsen i riktning mot WNW. Om öfvergången mellan det kontinentala klimatet i Lapplands inre och det oceaniska på kusten äger rum efter en rät linje och inga störande moment tillkomma, så borde man

[1] Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden, s. 172.

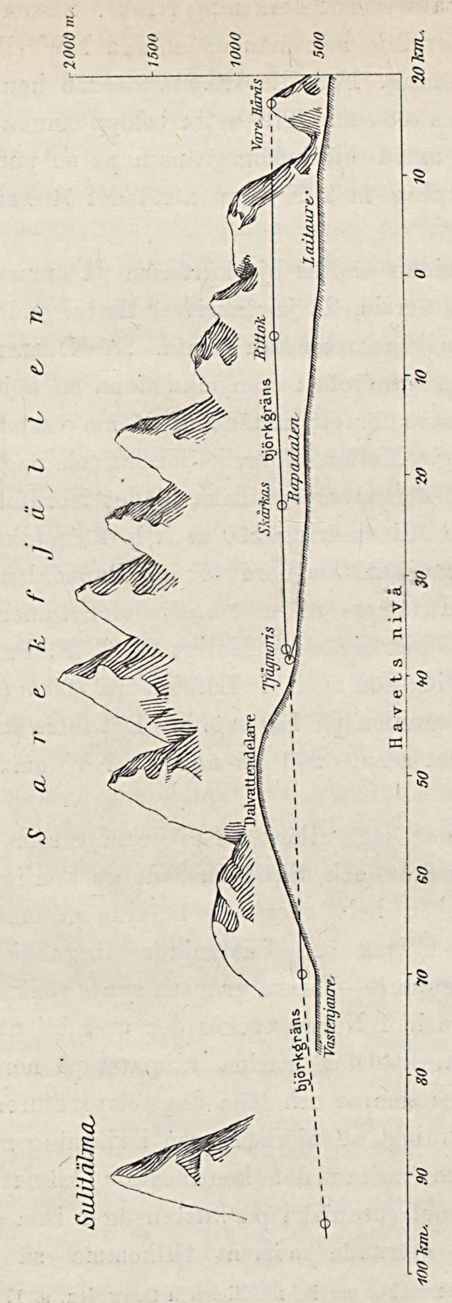


Fig. 11. Schematisk skiss öfver björkgränsen förlagd på sydlutning i en profil från Laitaure genom Sarekfjällen mot norska gränsen.

hafva att vänta sig en björkgräns, som i ett snitt vinkelrätt emot kusten bildade en mot hafvet lutande rät linje. Aproximativt förhåller sig äfven björkgränsen på detta sätt. De fåtaliga observationerna ge visserligen små afvikelser, men dessa äro för obetydliga för att anses bevisa något säkert.

Med vår närvarande kännedom om klimatet och björkgränsens höjd torde det vara svårt att draga någon annan slutsats än att den senare sänker sig mot WNW tämligen regelbundet. De väldiga Sarekfjällen synas icke utöfva någon markantare höjning af björkgränsen, i alla händelser icke en som öfverstiger ett värde af några få tiotal meter. Anledningen till denna ringa effekt af massupphöjningen måste ligga i att denna ganska höga fjälltrakt har en för obetydlig utsträckning, hvarföre den äfven i de centrala delarna blir dimmig och nederbördsrik med en stor snönederbörd, hvilken genom sin alstring af glaciärer och länge kvarliggande snöfläckar ytterligare i någon mån nedsätter sommartemperaturen.

I det föregående ha endast förhållandena i ett öfvervägande ost-västligt tvärsnitt genom Sarekfjällens midt tagits i betraktande. I andra delar af dessa fjäll äro mina observationer ännu mera sporadiska och tillåta knappt någon sammanställning. Emellertid vill jag angifva de viktigaste för att få frågan om björkgränsens växlingar så allsidigt belyst som möjligt.

Björkgräns-bestämningar i andra delar af Sarekfjällen.

Liksom björken i Rapadalens botten upphör vid en ganska ringa höjd (omkr. 665 *m* ö. h.) så är äfven fallet i andra dalgångar. I Sarvesvagge når den ett kort stycke väster om Nåitebäckens utflöde, jag har antecknat höjden till 680 *m* ö. h. I Njåtsosdalen framtränger den i väst så långt som till Luottobäckens förgreningar på ungefär 670 *m* ö. h.

På sydsluttningen af Luottolako har jag träffat björkgränsen på ungefär 720 *m* ö. h., 60 *m* högre befanns en enstaka

björk växande i skydd af en stor sten. För samma trakt uppger GAVELIN värdena 701, 710—715, 725 *m* ö. h. Längre åt öster stiger emellertid björkgränsen — liksom i Rapadalen — afsevärdt. På Säkokjokks östra sida och ofvanför Pårekhyddan stiger björken ställvis i små glesa dungar ända till omkring 780 *m* ö. h. På sydsluttningen af fjällsträckan Luotto—Pårtetjåkko kan man sålunda spåra en liknande stegring mot öster som i Rapadalen.

Detsamma torde väl äfven vara tillfinnandes i Stora Lulevattens dalgång. Vid Svaltjajaure låg björkgränsen på 635 *m* ö. h. Mellan Atjek och Napal har jag funnit den på 720 *m* ö. h. och på Napal sydostsida på 730 *m* ö. h. Dessa sist nämnda platser ligga omkr. 17 *km* i nordvest från Stora Sjöfallet. Från trakten av självfva fallet och längre mot öster kan jag endast prestera två sannolikt ganska osäkra värden. Af J. FRÖDINS karta öfver Stora Sjöfalls området[1] finner man björk angifven till nära 700 *m* ö. h. Själf har jag funnit de öfversta björkarne vid Tjäpores öster om Luleb Kirkao på ungefär samma höjd 700 *m* ö. h. Jag tror dock ej, att man kan häraf draga någon slutsats om en sänkning mot öster.

GAVELIN tror sig ha påvisat en höjning af björkgränsen från 700 *m* på Prinskullen vid Kvikkjokk till 775 *m* under toppen af Tjuolta alltså i riktning mot de höga fjällen. Denna vegationsgräns tyckes dock i dessa trakter växla på ett rätt nyckfullt sätt, då den på Ruoutevare ej ens uppnår 600 *m* ö. h. Jag anser därföre ytterligare observationer, särskildt på de låga bergen öster och nordost om Kvikkjokk för denna frågas afgörande önskvärda.

Några omständigheter tala sålunda visserligen för att en ringa höjning af björkgränsen måhända förekommer på högfjällsmassivets sluttningar mot de lägre fjälltrakterna; någon höjning af björkgränsen från högfjällsranden mot fjällens centralare delar har dock ännu ej kunnat spåras.

[1] l. c.

Barrskogsgränsen och dess antagliga nedgång.

Barrskogen, tall och gran, kommer i sin nuvarande utsträckning knappt inom högfjällens område. På vägen dit och därifrån passeras emellertid alltid barrskogsbrämet, och på så sätt ha äfven erhållits ett fåtal värden på denna gräns, som i samband med de föregående kunna omnämnas.

På norra sidan Tatasjön söder om Pårtetjåkko (kartans Stuor Järta) stiga barrträden till ungeför 645 *m* ö. h. på sydlutande mark. På de små bergen Vare Hårås och Seite öster om Laitaure och Blackälfven har jag äfvenledes på sydlutande mark funnit gran och tall ända till 685, resp. 614 *m* ö. h. På Seites västsluttning fanns gränsen ligga vid ungefär 597 *m*. På nordsluttningen af Aleb Kirkao vid Stora Sjöfallet kan man enligt J. Frödins karta skatta tallgränsen till omkring 435 *m* ö. h. Själf har jag vid Ahutjkårså funnit barrträdsgränsen äfvenledes på nordlutande mark vid 425 *m* ö. h. Då den ringa skillnaden i breddgrad (= 20′) ej torde spela någon roll, tyda dessa få bestämningar på ett starkt inflytande af exponeringen på barrskogens höjdnivå.

I Rapadalen intränger barrskogen endast genom enstaka förposter i viss mån erinrande om de ö-formiga förelöparne af björk framför björkvegetationskilen (jämf. sid. 247). Den sammanhängande barrskogen upphör på stränderna af sjön Laitaure ungefär i hyolithuszonens östgräns på sluttningen af de östligaste till syenitskollan hörande höga bergen Tjakkeli och Skerfe. Huru högt barrträden gå på de öster därom befintliga sluttningarna mot Laitaure är obekant, men säkerligen torde de stiga åtminstone ett hundratal meter öfver denna sjö.

De enstaka förekomsterna i Rapadalen äro ej närmare utforskade, men några sådana äro dock iakttagna och torde förtjäna ett särskildt omnämnande. Strax väster om det lilla berget Nammatj och på sydsluttningen af en från detsamma mot väster utspringande moränklädd ås, antagligen uteroderad i hyolithuszonen eller i dess granitiska underlag, träffas en syn-

nerligen nätt grandunge (fig. 12), väl omfattande minst ett hundratal träd af den vanliga långsmala lappländska typen. Denna lilla enklav af granar midt i björkskogsbältet befinner sig på ett afstånd af omkring $^3/_4$ mil från den sammanhängande barrskogens västgräns och efter skattning väl ej mera än 20 à 30 *m* öfver Laitaures yta. Jag har många gånger observerat denna grandunge från de omgifvande höga bergen, men först sistlidne år (i mars och juni) besökt densamma, sista gången i sällskap med kand. Å. TENGWALL. Träden se ingalunda utpinade ut, i mars observerades endast ett större



Fig. 12. Ö-formig grandunge omkring 7 km. väster om det sammanhängande barrskogsbältet. A. H. 28 juli 1914.

torrt träd, som sedermera nedhöggs af några karlar. TENGWALL uppgifver, att de äldsta träden, hvilka nådde en höjd af omkr. 10 *m*, i topparna voro torra och förvissnade samt meddelar vidare: »De yngre träden sågo däremot friska ut; alla äldre träd buro sommaren 1914 kottar, möjligen beroende på att år 1913 var ett godt kotteår. Talrika groddplantor funnos. Den näst yngsta generationen syntes på grund af sin storlek ganska gammal, hvarför goda fröår torde vara sällsynta. Markbeskaffenheten syntes vara god; i undervegetationen träffades blåbärsris och *Cornus sueeica.*» — Uppenbarligen får förekomsten

betraktas såsom en under gynnsamma omständigheter bevarad relikt från en tidigare större utbredning af barrskogen. Hvilka särskilda gynnsamma förhållanden förefinnas på denna plats utom den svaga lutningen mot söder och skyddet mot nordliga vindar är svårt att säga. Skogskanten angränsar omedelbart till en myr, hvilken väl ej förbättrar temperaturförhållandena. Måhända innehåller marken en för granens trefnad särskildt gynnsam jordmån bildad af silurformationens stundom kalkhaltiga skiffrar.

Omkr. 1 *km* längre inåt dalen har jag träffat en 6 *m* hög tall på sydsluttningen af berget Rittok (=kartans Suorketjåkko) ungefär vid 550 *m* ö. h. Äfven några andra tallar äro iakttagna i närheten. Innehafvaren af en af Aktse-gårdarne berättar, att han hört omtalas af gamla lappar, att en hel talldunge förr skulle ha funnits under Rittok[1]. På dalens nordlutande sydsida har jag äfven iakttagit enstaka barrträd. Vid omkr. 60 *m* öfver Laitaure eller 560 *m* ö. h. har jag funnit en tallstubbe, som hade en diameter af 45 *cm*, trots det att barken och vedens ytterdelar voro bortvittrade.

Dessa fynd af barrträdslämningar och relikta barrträd visa hän på en vida större utbredning af barrskogen i Rapadalen, än den nu har. Såsom bekant ha flera botanister såväl i vårt land som i Norge på grund af fossila eller subfossila barrträdsfynd påvisat en betydande nedgång af barrträdsgränsen. Gavelin[2] har för Lappland fixerat beloppet af denna nedgång till bredden af hela björkskogsbältet.

Bland fynd, som Gavelin gjort i den Sarektrakten närliggande Kamadalen, må nämnas stubbar af tall i mossar och stammar och bråte af samma trädslag på bottnen af tjärnar i den nuvarande björkskogsgränsen. Det torde ej vara omöjligt, att liknande fynd skola komma att göras inom Sarektrakten. Jag har just anledning förmoda, att en del åtskilliga meter långa

---

[1] Måhända beror dess försvinnande till stor del på, att lapparne alltför starkt skattat dem på bränsle.

[2] Trädgränsförskjutningarne etc. S. G. U. Årsbok 1909.

raka föremål, som ligga täckta af tjock dy i en liten af mossa uppdämd tjärn vid Tjågnorishyddan, sålunda i den nuvarande björkgränsen, intet annat äro än kullfallna tallstammar. En närmare undersökning af fyndet har dock ännu uteblifvit.

Ofvanstående framställning har ingalunda karaktären af en afslutad undersökning utan endast af ett första försök till en utredning af Sarekfjällens meteorologiska förhållanden och sambandet mellan dessa och en växtgräns, björkvegetationens. Det är emellertid min afsikt att fortsätta på den inslagna vägen tills säkrare resultat uppnåtts.

Ett arbete af ifrågavarande art är af ganska vidlyftig beskaffenhet. Svårigheten att erhålla registreringarna i terrängen ha redan blifvit antydda. Härtill kommer ett afsevärdt hemarbete. För att detta skulle kunna afslutas inom rimlig tid har jag för kurvornas afläsning, korrektioners införande, beräkning af medeltal per timmar och längre perioder anlitat bistånd af ett dussin olika personer, däribland äfven min kära fru. Till alla riktas ett varmt tack!

Tabell I.

Medeltemperaturer för vissa tidrymder.

	Höjd ö.h. i m	Topografisk karaktär	Vegetation	24—31 juli 1913	1—20 aug. 1913	1—4 sept. 1913	6—28 april 1914	1—10 juni 1914	1—31 juli 1914	3—18 och 24—28 aug. 1914
Jokkmokk	255	slätt	—	—	—	—	—	—	+ 15.9°	+ 12.5°
Seite	683	berg	björk	—	—	—	—	—	—	+ 9.3
Kvikkjokk	305	dal m. sjö	—	+ 10.2°	+ 10.5°	—	+ 2.2	+ 6.9°	+ 14.0	+ 11.0
Pårekhyddan	710	dal-slätt	—	—	—	—	—	—	+ 12.8	—
Pårekvallen.	782	dal-slätt	björk-gräns	+ 7.6	—	—	—	—	—	—
Pårtetjåkko observatorium	1850	topp	—	—	—	—	—	—	+ 6.2	+ 2.3
Pårtetjåkko högsta punkt	2000	topp	—	—	— 0.9	—	—	—	—	—
Litnokhyddan. . . .	510	dal	—	+ 9.0	+ 9.4	+ 5.8°	+ 0.3	+ 4.5	—	+ 9.7
Vaikans nordsluttning	727	nord-lut-ning	björk-gräns	+ 7.4	—	+ 4.6	— 1.1	+ 3.7	—	+ 9.3
Rittoks sydsluttning .	760	syd-lut-ning	björk-gräns	+ 7.6	—	+ 5.4	— 2.2	+ 2.7	—	+ 9.0
Tjågnorishyddan . .	675	dal	björk-gräns	+ 6.9	+ 8.7	+ 3.6	— 1.6	+ 4.0	—	+ 9.5
Matuvagge	1160	dal	—	—	—	—	—	—	—	+ 6.3
Mikkaglaciären . . .	1170	dal-glacier	—	—	—	—	—	—	—	+ 4.0

Tabell II.

Medeltemperatur för dygnets timmar 1913.

	Kvikkjokk 1—31 aug.	Pårtetjåkko högsta punkt 2000 *m* ö. h. 1—26 aug.
1 f. m.	+ 7.6°	— 2.1°
2 ›	+ 7.4	— 2.1
3 ›	+ 7.1	— 2.2
4 ›	+ 6.7	— 2.3
5 ›	+ 7.1	— 1.9
6 ›	+ 8.0	— 1.6
7 ›	+ 9.0	— 1.3
8 ›	+ 10.0	— 0.9
9 ›	+ 11.2	— 0.5
10 ›	+ 12.1	— 0.2
11 ›	+ 12.8	+ 0.1
12 m. d.	+ 13.3	+ 0.4
1 e. m.	+ 13.9	+ 0.5
2 ›	+ 14.0	+ 0.3
3 ›	+ 13.9	+ 0.5
4 ›	+ 14.0	+ 0.5
5 ›	+ 13.8	0.0
6 ›	+ 13.4	— 0.3
7 ›	+ 12.4	— 0.8
8 ›	+ 10.9	— 1.3
9 ›	+ 9.9	— 1.7
10 ›	+ 9.2	— 1.8
11 ›	+ 8.6	— 1.9
12 ›	+ 8.0	— 2.1
Medeltal	+ 10.6	— 1.0

Tabell III.

Medeltemperatur för dygnets timmar 1914.

	Kvikkjokk 1—30 april	Litnokhyddan 1—28 april (3—28 april)	Tjågnoris-hyddan 3—28 april	Rittoks syd-sluttning 1—30april	Vaikans nordsluttning 6—30 april
Höjd ö. h. i *m*	305	510	675	760	727
1 f. m.	— 1.2°	— 2.6° (— 1.8°)	— 2.8°	— 4.1°	— 2.1°
2 »	— 1.4	— 2.9 (— 1.6)	— 2.9	— 4.4	— 2.2
3 »	— 1.6	— 2.9 (— 1.6)	— 2.9	— 4.3	— 2.7
4 »	— 1.7	— 3.0 (— 1.8)	— 3.1	— 4.3	— 2.2
5 »	— 1.4	— 2.8 (— 1.7)	— 3.1	— 4.2	— 2.0
6 »	— 0.7	— 2.5 (— 1.3)	— 3.0	— 4.0	— 2.8
7 »	— 0.1	— 2.1 (— 0.7)	— 2.6	— 3.7	— 1.5
8 »	+ 1.2	— 1.4 (— 0.5)	— 2.4	— 3.2	— 1.2
9 »	+ 1.8	— 0.7 (+ 0.1)	— 1.9	— 2.8	— 0.9
10 »	+ 2.3	+ 0.1 (+ 0.7)	— 1.6	— 2.6	— 0.9
11 »	+ 2.6	+ 0.5 (+ 1.1)	— 1.4	— 2.4	— 0.7
12 m. d.	+ 2.9	+ 1.0 (+ 1 6)	— 1.4	— 2.2	— 0.7
1 e. m.	+ 3.0	+ 1.2 (+ 1.7)	— 1.3	— 2.2	— 0.7
2 »	+ 3.0	+ 1.0 (+ 1.7)	— 1.3	— 2.3	— 0.6
3 »	+ 2.9	+ 1.0 (+ 1.6)	— 1.4	— 2 5	— 0.7
4 »	+ 2.7	+ 0.9 (+ 1.4)	— 1.5	— 2.6	— 1.0
5 »	+ 2.3	+ 0.5 (+ 1.1)	— 1.7	— 2.9	— 1.2
6 »	+ 1.7	+ 0.1 (+ 0.7)	— 1.8	— 3.2	— 1.5
7 »	+ 1.2	— 0.3 (+ 0.3)	— 2.0	— 3.3	— 1.5
8 »	+ 0.6	— 0.6 (0.0)	— 2.1	— 3.3	— 1.6
9 »	0.0	— 1.1 (— 0.8)	— 2.2	— 3.5	— 1.8
10 »	— 0.1	— 1.2 (— 0.6)	— 2.3	— 3.6	— 1.8
11 »	— 0.2	— 1.3 (— 0.6)	— 2.5	— 3.8	— 2.1
12 m. n.	— 0.2	— 1.5 (— 0.8)	— 2.5	— 3.8	— 2.2
Medeltal	+ 0.8	— 0.9 (— 0.1)	— 2.2	— 3.3	— 1.5

Tabell IV.

Medeltemperatur för dygnets timmar 1914.

	Kvikkjokk 1—31 juli	Pårekhyddan 1—31 juli	Pårtetjåkko observatorium 1—31 juli	Seite 12—31 juli
Höjd ö. h. i *m*	305 *m*	710 *m*	1850 *m*	683 *m*
1 f. m.	+ 9.2°	+ 9.1°	+ 4.6°	+ 8.7°
2 »	+ 9.2	+ 8.8	+ 4.2	+ 8.3
3 »	+ 9.2	+ 8.8	+ 4.2	+ 8.1
4 »	+ 9.8	+ 9.2	+ 4.4	+ 8.0
5 »	+ 10.8	+ 10.2	+ 4.5	+ 8.2
6 »	+ 11.9	+ 11.2	+ 4.9	+ 8.6
7 »	+ 13.0	+ 12.1	+ 5.2	+ 9.2
8 »	+ 13.8	+ 12.8	+ 5.7	+ 9.8
9 »	+ 14.9	+ 13.6	+ 6.2	+ 10.4
10 »	+ 16.0	+ 14.4	+ 7.0	+ 11.0
11 »	+ 16.8	+ 14.9	+ 7.3	+ 11.3
12 m. d.	+ 17.5	+ 15.4	+ 8.1	+ 11.8
1 e. m.	+ 17.8	+ 15.8	+ 8.2	+ 12.4
2 »	+ 18.1	+ 15.9	+ 8.3	+ 12.8
3 »	+ 17.9	+ 16.1	+ 8.1	+ 13.0
4 »	+ 17.8	+ 15.9	+ 7.9	+ 12.8
5 »	+ 17.6	+ 15.5	+ 7.6	+ 12.4
6 »	+ 17.2	+ 15.1	+ 7.5	+ 12.0
7 »	+ 16.5	+ 14.7	+ 6.9	+ 11.6
8 »	+ 15.6	+ 14.1	+ 6.4	+ 11.1
9 »	+ 13.6	+ 12.6	+ 5.9	+ 10.4
10 »	+ 11.8	+ 11.2	+ 5.5	+ 9.8
11 »	+ 10.5	+ 10.2	+ 5.1	+ 9.4
12 »	+ 9.9	+ 9.6	+ 4.8	+ 8.8
Medeltal	+ 14.0	+ 12.8	+ 6.2	+ 10.4

Tabell V.

Medeltemperatur för dygnets timmar 1914.

	Litnok-hyddan 1—18, 23—31 aug.	Tjågnoris-hyddan 2—28 aug.	Vaikans nordsluttning 1—31 aug.	Rittoks sydsluttning 1—18, 23—31 aug.
Höjd öfver hafvet	510	675	727	760
1 f. m.	+ 7.0°	+ 5.7°	+ 7.1°	+ 7.4°
2 »	+ 6.9	+ 5.8	+ 7.0	+ 7.2
3 »	+ 6.7	+ 5.6	+ 6.8	+ 7.0
4 »	+ 6.4	+ 5.6	+ 6.8	+ 6.8
5 »	+ 5.8	+ 5.9	+ 7.0	+ 6.9
6 »	+ 6.8	+ 7.3	+ 7.4	+ 7.4
7 »	+ 8.0	+ 8.3	+ 7.8	+ 7.9
8 »	+ 9.2	+ 9.2	+ 8.3	+ 8.7
9 »	+ 10.3	+ 9.9	+ 8.8	+ 9.0
10 »	+ 11.2	+ 10.7	+ 9.4	+ 9.7
11 »	+ 11.9	+ 11.0	+ 9.7	+ 10.3
12 m. d.	+ 12.3	+ 11.2	+ 10.1	+ 10.6
1 e. m.	+ 12.8	+ 11.4	+ 10.2	+ 10.8
2 »	+ 12.9	+ 11.5	+ 10.1	+ 11.0
3 »	+ 12.6	+ 11.1	+ 10.0	+ 10.9
4 »	+ 12.4	+ 10.9	+ 9.9	+ 10.3
5 »	+ 12.2	+ 10.5	+ 9.6	+ 9.8
6 »	+ 11.7	+ 9.9	+ 9.3	+ 9.4
7 »	+ 10.9	+ 9.1	+ 9.0	+ 9.0
8 »	+ 9.9	+ 8.4	+ 8.5	+ 8.6
9 »	+ 9.0	+ 7.6	+ 8.1	+ 8.2
10 »	+ 8.3	+ 7.2	+ 7.5	+ 8.0
11 »	+ 7.6	+ 6.8	+ 7.5	+ 7.7
12 m. n.	+ 7.2	+ 6.4	+ 7.3	+ 7.4
Medeltal	+ 9.6	+ 8.6	+ 8.5	+ 8.8

Tabell VI.

Medeltemperatur för dygnets timmar 1914.

	Matuvagge 4—31 aug.	Mikka-glaciären 3—28 aug.	Pårtetjåkko observatoriet 1—31 aug.	Seite 1—31 aug.
Höjd ö. h. i *m*	1160 *m*	1170 *m*	1850 *m*	683 *m*
1 f. m.	+ 4.4°	+ 2.6°	— 0.1°	+ 6.4°
2 »	+ 4.2	+ 2.3	— 0.2	+ 6.2
3 »	+ 4.1	+ 2.7	— 0.1	+ 6.1
4 »	+ 4.0	+ 2.6	+ 0.1	+ 6.1
5 »	+ 4.0	+ 2.5	+ 0.4	+ 6.1
6 »	+ 4.2	+ 2.5	+ 0.7	+ 6.8
7 »	+ 4.3	+ 3.1	+ 1.1	+ 7.4
8 »	+ 4.9	+ 3.2	+ 1.6	+ 8.2
9 »	+ 5.2	+ 3.4	+ 2.0	+ 9.0
10 »	+ 5.7	+ 4.0	+ 2.4	+ 9.7
11 »	+ 6.1	+ 4.3	+ 2.8	+ 10.2
12 m. d.	+ 6.3	+ 4.0	+ 3.0	+ 10.6
1 e. m.	+ 6.5	+ 4.0	+ 3.2	+ 10.7
2 »	+ 6.7	+ 4.4	+ 2.8	+ 10.8
3 »	+ 6.6	+ 4.4	+ 2.6	+ 10.9
4 »	+ 6.2	+ 4.1	+ 2.2	+ 10.6
5 »	+ 6.2	+ 3.9	+ 2.0	+ 9.7
6 »	+ 5.8	+ 4.0	+ 1.6	+ 9.4
7 »	+ 5.5	+ 3.4	+ 1.2	+ 8.6
8 »	+ 5.1	+ 3.2	+ 0.8	+ 8.0
9 »	+ 4.9	+ 3.0	+ 0.6	+ 7.6
10 »	+ 4.6	+ 2.7	+ 0.2	+ 7.2
11 »	+ 4.4	+ 2.6	0.0	+ 6.9
12 m. n.	+ 4.3	+ 2.5	— 0.1	+ 6.6
Medeltal	+ 5.2	+ 3.3	+ 1.2	+ 8.3

Några iakttagelser angående Mälarsandstenen.

Af

OLOF TAMM.

(Härtill Tafl. 4.)

Mälartrakternas geologi har ju redan tidigt tilldragit sig uppmärksamheten, dels på grund af sin tektonik, dels på grund af de rester af den jotniska sandstensformationen, som där finnas bevarade. Denna sandstensformation, som af TÖRNEBOHM i beskrifningen till kartbladet Södertälje behandlas som devonisk, går som bekant i dagen på de små öarna Pingst och Midsommar i Södra Björkfjärden samt å Ekerö vid stranden af nämnda fjärd. TÖRNEBOHM förmodar ytterligare sandstensformationens existens på en stor del af S:a Björkfjärdens botten samt möjligen »under krosstensgruset på sluttningen mellan torpen Långhäll och Hvitsand i Salems socken». Markens jämna beskaffenhet härstädes gaf anledning till denna förmodan. Af samma skäl företog jag sommaren 1911 på professor G. DE GEERS förslag en detaljundersökning af nämnda område. Under arbetets gång har prof. DE GEER understödt mig med råd och anvisningar, för hvilket jag beder att få uttala mitt varma tack.

I undersökningens program ingick att väl genomsöka det jämna området mellan de nämnda platserna för att upptäcka någon eventuellt befintlig sandstenshäll. De ansträngningar, som härvid gjordes, ha emellertid ej krönts med framgång. I stället blef det för mig under arbetets gång allt mera tydligt, att någon fast sandstensförekomst härstädes knappast var att förvänta. Den ytterst jämnsluttande moränaflagrin-

gen visar emellertid en del intressanta egenskaper, hvilka torde vara betingade af de säregna morfologiska förhållandena härstädes vid isens afsmältning. Dessutom ha några data angående sandstensblockens utbredning och konglomeratens sammansättning vunnits. I det följande skola de sålunda erhållna resultaten framläggas.

1. Moränen mellan Hvitsand och Långhäll.[1]

Af ifrågavarande morän med omgifningar har en karta upprättats (tafl. 4). Moränen, som har formen af ett regelbundet hvälft täcke, stöder sig i söder på en rad hällar från Hvitsand i östlig riktning. I SO begränsas den af en platå, som når upp till (den subjotniska?) denudationsytans höjd i trakten, c:a 80 *m* ö. h. I Ö begränsas moränen af en annan rad hällar, utgående från Långhällsudde fyr, hvilka uppenbarligen liksom den södra räckan äro de uppstickande partierna af en bergås, afbruten af en sänka mellan Jungfrulund och Långhäll. I N och NV tyckes moränen enligt lodningar regelbundet fortsätta ut i Björkfjärden till den undervattensplattform på 30—40 *m* djup, som bildar större delen af S:a Björkfjärdens botten.

Å moränområdet ha höjdkurvor med 5 *m* ekvidistans inlagts (4 långa, tubafvägda profiler i moränområdets centrum, 8 spegelafvägda i periferien). Utanför stranden ha djupkurvor med samma ekvidistans inlagts (8 lodningsprofiler från isen under vintern),[2] samt å ett flertal hällar har höjden bestämts genom noggrann barometerafläsning.

Inga som helst spår till förkastningar vid det jämna områdets gräns mot hällarna i S och Ö framträda ens vid noggrann undersökning. Då starka skäl förefinnas att antaga en förkastningslinje eller åtminstone spricklinje vid sydsluttnin-

[1] För korthetens skull har som beteckning för den undersökta trakten införts namnet *Bornhufvudshalfön*. Långhäll är numera raseradt.

[2] Dessa lodningar äro utförda af förf. tillsammans med fil. lic. C. Carlzon, till hvilken jag härmed framför min stora tacksamhet.

gen af den södra raden hällar, synes det mig än mindre sannolikt, att man norr om dessa skulle kunna tänka sig ett insjunket område. Söder om hällarna framgår nämligen troligtvis ett sådant, utgörande fortsättningen på den markerade

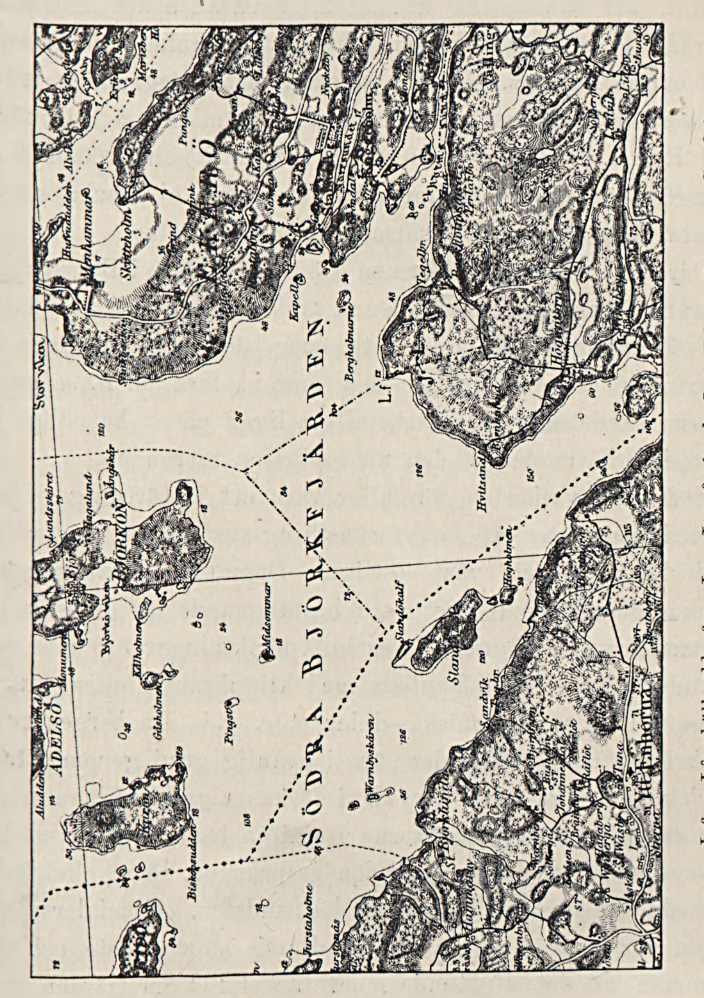


Fig. 1. Södra Björkfjärden 1 : 120,000

L.f. = Långhällsudde fyr; J. = Jungfrulund; L. = Långhäll; ● = Sandsten.

tektoniska dalgång, som från Högantorp stryker i väst-östlig riktning (se fig. 1). Äfven den omnämnda sänkan mellan Jungfrulund och Långhäll förefaller att vara en sprickdal; det är i så fall mycket otroligt, att mellan raden af urbergs-

hällar i NO och det jämna moränområdet skulle framgå ytterligare en förkastnings- eller spricklinje med från nämnda dals riktning mycket divergerande strykning.

Af de framlagda skälen synes det mig redan mindre sannolikt, att sandstenen kunnat bli bevarad å det undersökta området, då detta troligen ej varit insjunket i förhållande till omgifningarna. Därtill kommer, att berggrunden träder i dagen å två punkter inom området, nämligen å lilla udden vid Hvitsand samt i 62 *m* berget (pegmatit) cirka 600 *m* S om Jungfrulund. Dessa hällar voro antagligen ej Törnebohm bekanta, enär de ej äro utsatta å 1 : 50,000 kartan.

Om undervattensplattformen å 30—40 *m* djup i Björkfjärden består af sandsten, måste denna tänkas befinna sig åtminstone 50—60 *m* under Mälarens yta, enär bäckenet antagligen till stor mäktighet är fylldt med morän, lera m. fl. sediment. Dessa sandstenslager måste alltså ligga på en betydligt låg nivå i förhållande till den nu beskrifna terrängen.

Södra Björkfjärden förefaller vara ett instörtningsgebiet i korsningspunkter af två förkastningssystem, ett nordväst—sydostligt och ett väst—östligt. Dessa förkastningssystem tyckas öfverhufvud taget vara bestämmande för de östra Mälartrakternas topografi, deras hufvudriktningar äro ofta markerade genom sund, kantade med klippbranter eller, utanför sjöområdet, af tektoniska dalar o. s. v.[1] Då bergen rundt omkring S:a Björkfjärden äro i ovanlig grad genomsatta af sprickor, hvilka ofta stryka i förkastningsriktningarna, är det sannolikt, att bergarterna i själfva bäckenet vid istidens inbrytande voro i hög grad söndersprucknа, så mycket hellre som de till stor del bestodo af lös sandsten. Glacialerosionen torde här kunnat utföra ett påfallande stort arbete, och uppkomsten af det afplanade moräntäcket SO om fjärden synes mig därför enkelt kunna förklaras på följande sätt.

---

[1] Jfr G. De Geer: Stockholmstraktens geologi (Stockholm, Sveriges hufvudstad, Sthlm 1897). Till G. Anderssons uppfattning af vissa Mälarsunds natur af flodrännor (Ymer 23, 1903, s. 49), kan jag ej ansluta mig.

Isrörelsen har antagligen, åtminstone tidvis, gått från NNV till SSO. Räffelobservationer äro mycket svåra att göra i traktens grå gnejs; följande iakttagelser ha emellertid utförts:

1. Nära Långhäll: N.
2. Vid Långhällsudde fyr: N30°V.
3. VNV från Högantorp: N3°V.
4. Å Midsommar (i sandsten) 2 system: a) N6°V, b) N18°V (det senare systemet föreföll att vara äldst);
5. Å Pingst N9°V.

Efter att hafva öfverskridit Björkfjärdsbäckenet med dess mängder af söndersprucket, löst material tvangs isen att stiga till denudationsplanets höjd (se kartan, tafl. 4), d. v. s. öfver en nivådifferens af cirka 100 *m*. Den öfverskred antagligen härvid ett småkuperat urbergsunderlag. (Urberget är i trakten under den gamla denudationsytans nivå mycket småkuperat). Det är mycket troligt att isen härvid aflastade en stor del af det absorberade materialet i underlagets fördjupningar och därigenom förvandlade den skrofliga terrängen till en jämn glidyta, som den kunnat öfverskrida utan att deformera.

Strandlinjen mellan Hvitsand och Jungfrulund torde vara ett ungt drag i landskapet; om här finnes någon förkastning, är den fullständigt dold af den säkert mäktiga moränen, som i hvarje fall bestämmer den nuvarande strandlinjen. Eljest ha de allra flesta stränderna i trakten preglaciala linjer att tacka för sin uppkomst.

Då moränen till omkring 50 % består af sandsten, härstammar dess material uppenbarligen till största delen från Björkfjärdens botten, där med säkerhet äfven stora mängder urberg anstå. Detta framgår bl. a. genom undersökning af klippgrund t. o. m. alldeles nära Pingst och Midsommar. Det är således tydligt, att isen ej transporterat materialet någon lång väg.

Den beskrifna moränen tyckes sålunda hvad bildningssättet beträffar visa en viss likhet med drumlins. Enligt A. G.

Högbom[1] ha drumlins i Västerbotten med förkärlek utbildat sig kring uppstickande hällar och där hållit sig kvar, så att moränblocken blifvit repade, som om de varit fasta hällar. Äfven där tyckes isen sålunda inom ett utprägladt erosionsgebit hafva varit aflagrande före sin afsmältning och därigenom gjort sitt underlag så friktionsfritt som möjligt.

2. Iakttagelser angående sandstensblocken.

Vid studiet af sandstensblockens utbredning och frekvens förefinnas tvenne felkällor, som man måste taga hänsyn till. Den ena är, att blocken sedan lång tid tillbaka på grund af sin lätta klyfbarhet af människan tillgodogjorts i form af byggnadsmaterial. Den andra beror på att området faller inom dalasandstensblockens spridningsområde. Dalasandstensblock äro dock strax norr om mälarsandstenens utbredning så ytterligt sällsynta, att jag knappast tror man behöfver taga hänsyn till dem. Vid Lindormsnäs i Bro härad vid stranden af Norra Björkfjärden finnas sålunda ett par isolerade mindre sandstensblock, som väl äro att hänföra till någon nordligare sandstensförekomst än Mälaröarnas.

Det är påfallande, att öarna Ridö, Kurö, Adelsö, Björkö (undantagandes sydligaste delen) samt Ekerö norr om den fasta förekomsten äro så godt som fria från sandstensblock. Vid Kurö hade dock Törnebohm iakttagit en fast anstående sandstensskålla vid sydöstra udden. Trots ihärdigt sökande har skållan ej kunnat återfinnas.

I Ö tyckes sandstensblockens gräns, gå ungefär från torpet Lundviken å Ekerön SO om den fasta förekomsten till en punkt ungefär 300 *m* Ö om Bockholms Sättra. Rikligt förekommande bli de ungefär midt emellan Bockholms Sättra och Långhäll för att sedan utgöra cirka 50 % af totala antalet block i den i det föregående beskrifna moränen. Vid Högantorp

[1] A. G. Högbom. Studien in nordschwedischen Drumlinslandschaften. Bull. of the Geol. Inst. of the Univers. of Uppsala VI (1902—1903), p. 175.

äro de mycket talrika, men aftaga tämligen hastigt söderut; de påträffas här och där, som TÖRNEBOHM anmärkt, i stora delar af Södermanland. Särskildt i rullstensgrus, naturligt nog, äro de rikliga. På den andra sidan Södertäljeviken äro de betydligt mindre talrika utom på Slandö och Underåsholmen. TÖRNEBOHMS uppgift, att blocken ej förekomma norr om en linje, tänkt från Björklunda på Enhörnalandet till Taxinge, således i sydvästlig riktning från Björklunda, förefaller ju ur isrörelsesynpunkt rätt märkvärdig; icke desto mindre ser den ut att vara riktig, efter hvad jag under en exkursion till Enhörna tyckt mig finna. Härvid får man dock ihågkomma de nämnda felkällorna, som försvåra studiet af blockfrekvensen. I Gripsholmsviken har tydligen funnits en annan sandstensförekomst, som gifvit material till de rikliga sandstensblock, som förefinnas i Taxingetrakten; trots ifrigt sökande bland småholmar och grund i denna vik har ingen fast häll kunnat anträffas. Icke heller ge blockenas frekvens här någon hållpunkt för bedömandet af förekomstens läge, som säkerligen får sökas på sjöbottnen.

Å det detaljundersökta området SO om Björkfjärden hafva åtskilliga stenräkningar företagits. Härvid har förfarits på följande sätt. Ett tunnband omfattande en area af 1/4 *kvm* utkastades på marken, vanligen en strand,[1] hvarefter alla sandstenar, konglomeratstenar och urbergsstenar inom tunnbandet af öfver 5 *cm* storlek räknades. På hvarje ställe, där stenfrekvensen skulle utrönas, kastades tunnbandet 20 gånger. Efter en hopsummering af de olika stensorterna uträknades procenten sandsten, konglomerat och urberg. Resultatet framgår ur vidstående tabell.

Af tabellen framgår att ett maximum af lös sandsten före-

[1] Det kan göras den principiella invändningen mot frekvensräkningar å strandklapper, att denna af vågorna kunnat transporteras utmed kusten. Frekvensen skulle då ej uteslutande bero af isrörelsen. Emellertid äro insjövågorna ej så starka, och dessutom finnas, såsom kartan visar, tvenne berguddar i NO och SV, hvilka säkerligen omöjliggöra stentransport utmed längre strandsträckor.

finnes midt emellan Hvitsand och Jungfrulund. Då blockens moderklyft väl i allmänhet får sökas i ungefär nordnordvästlig riktning, talar detta för att sandstenens hufvudutbredning i Björkfjärden är å undervattensplattformen midt emellan Ekeröförekomsten och Midsommar. Redan strax N om Midsommar går en granitklippa i form af ett grund i dagen, hvadan det ej är troligt, att sandstenen sträcker sig långt ditåt. Att märka är vidare, att konglomerat utgör så ringa del af blocken, trots att de i dagen trädande fasta förekomsterna alla äro mer eller mindre konglomeratartade (minst Midsommarsandstenen). Detta tyder på att å Björkfjärdens botten äfven något yngre lagerserier än bottenkonglomeratet

Tabell öfver stenfrekvensen å ett antal punkter inom Mälarsandstenens spridningsområde.

	Lokal	Sandsten	Konglomerat	Urberg
1.	Vid stranden nära Bockholms Sättra, midt för djupsiffran 48 å fig. 1	14 %	3 %	83 %
2.	Vid stranden ungefär midt emellan föregående punkt och Långhällsudde	14 »	11 »	75 »
3.	Långhällsudde, västra stranden	52 »	5 »	43 »
4.	Stranden nedanför Jungfrulund	48 »	3 »	49 »
5.	Udden midt emellan Hvitsand och Jungfrulund			
	a) NO om udden	65 »	3 »	32 »
	b) SV » »	67 »	1 »	32 »
6.	Udden strax NO om Hvitsand			
	a) NO om udden	37 »	1 »	62 »
	b) SV » »	32 »	0·5 »	67·5 »
7.	Stranden SV om lilla udden vid Hvitsand	38 »	1 »	61 »
8.	Stranden nedanför Bornhufvud	5 »	—	95 »
9.	Udden midt emellan Hvitsand och Högantorp	37 »	—	63 »
10.	Nordvästra udden på den från Viksberg i Södertäljeviken utskjutande halfön	16 »	—	84 »
11.	Landsvägsskärning i åspartiet (Se kartan)	43 »	1·5 »	55·5 »
12.	Grustag i åspartiet V om vägen	47 »	—	53 »
13.	Holmen Midsommar			
	a) Nordvästra stranden	4 »	—	96 »
	b) Sydöstra	21 »	—	79 »
14.	Holmen Pingst	1 »	—	99 »

finnas i behåll. Egendomligt är, att ett alldeles bestämdt maximum af konglomeratblock framträder i trakten af Långhäll. Denna trakt ligger rätt S om Ekeröförekomsten, och konglomeraten här likna mycket de gröfre Ekerövarieteterna. Konglomeratblock i dimensionerna 2×2×3 *m* kunna här påträffas.

Blockens frekvens synes således tyda på, att i den fast anstående lagerserien äldre lager förekomma längst i Ö (Ekerö), därpå allt yngre lager å fjärdens botten fram till Midsommar, hvarefter det allra äldsta bottenkonglomeratet träder i dagen på Pingst. Det hela skulle då i stort sedt utgöra en skål, hvars kanter skjuta upp å Ekerö och Pingst. På detta sätt har Törnebohm uppfattat lagerseriens läge, och mina blockundersökningar synas bekräfta hans åsikt. En förnyad undersökning af de fasta förekomsterna torde ej leda till någon djupare insikt i aflagringens byggnad än Törnebohms studier, enär de dels äro mycket moräntäckta (Ekerö) och dels andra svårigheter möta (vattenfyllnad i stenbrottet å Midsommar). Å Ekerö finnes ett stenbrott, där olika grofva konglomerat omväxlande med bollfria partier synas i dagen.

Sandstensblocken å det af mig undersökta området visa prof på de mest olika varieteter i flere afseenden. Hvad färgen beträffar, äro de i regel röda, men både gråstrimmiga och rent gråa typer förekomma. I trakten af Långhäll äro de oftast kvartsitiska, medan de vid Hvitsand och Högantorp mestadels äro lösare och lättare klyfbara samt understundom hafva vackra böljslagsmärken och torksprickor. Af konglomerat finnas alla groflekar representerade med bollar från de minsta dimensioner till knytnäfstorlek eller ännu större. Särskildt kring Långhäll äro konglomeraten grofva; här spelar grundmassan i stenen ofta en underordnad roll i jämförelse med bollarna. Kalkhaltig sandsten och konglomerat har någon gång anträffats.

Af olika bollar ha följande urskiljts:

1. Röd granit. Bildar hufvudmassan just i de nämnda

grofkorniga varieteterna. Bildar konglomeratbollarna å Pingst samt träffas ytterst rikligt i Ekeröförekomsten. Flere olika varieteter finnas, hvilka i regel äro finkorniga till medelkorniga. Vid mikroskopisk granskning af några bollar visade dessa sig vara tämligen tryckpåverkade: kvartsen var undulös och plagioklasen ofta omvandlad. Det har ej varit möjligt att igenkänna några speciella typer bland de undersökta profven.

2. Kvarts. Kvartsbollar upp till 5—6 *cm* stora och rent hvita äro mycket vanliga. Äfven stora fältspater förekomma någon gång såsom särskilda bollar.

3. Gnejs. Rödaktig, finkornig gnejs har anträffats, men är mycket sällsynt.

4. Sandstenar. Kvartsit- och sandstensbollar äro rätt vanliga. De antyda, att redan färdigbildad sandsten förefanns i trakten vid den nuvarande lagerseriens bildning.

5. Porfyrer och porfyrtuff. Bollar af röd porfyr med fältspatströkorn hafva funnits i block vid Hvitsand. I Ekerösandstenen finnas tämligen rikliga bollar af kvartsporfyrtuff enligt en mig benäget meddelad iakttagelse af professor H. Bäckström. Vidare förekommer synnerligen ofta i blocken en tät, mörkbrun, rätt lös, kanske något skiffrig bergart, hvars natur det varit omöjligt att mikroskopiskt bestämma. Möjligen utgör den en mycket omvandlad tuff. Det torde af ofvanstående framgå, att vulkaniska ytbergarter förefunnos vid tiden för sandstenens aflagring.

6. Grönstenar. Tämligen sällsynt, mest i Ekerökonglomeratet, träffas bollar af mörka bergarter, vanligen rätt omvandlade. De ha ej underkastats någon närmare undersökning.

7. Agatmandlar. Ett intressant bollfynd utgjordes af agatmandlar. Inalles 4 block innehållande sådana ha påträffats. Af dessa hittades våren 1911 det första, ett stort konglomeratblock med endast en mandel, af en deltagare i en af prof. De Geer ledd exkursion ett par hundra *m* från stranden

ungefär midt emellan Hvitsand och Jungfrulund. Sedermera har jag hittat två block med tre agater vid den lilla udden intill Hvitsand samt ett medelstort block med 5 à 6 agatmandlar, delvis af en mycket vacker sort, å sydligaste udden af Björkö. Agaterna i Hvitsandsblocken föreföllo att vara af mera ovanligt utseende. En af dem var hvit och ogenomskinlig ungefär som porslin, fastän med väl utbildad koncentrisk struktur.

Fyndet af agatmandlar i sandsten från östra Mälaren tyder på, att äfven här liksom i de stora jotniska sandstensområdena i vårt land diabasbäddar förekommit. Att dessa så fullkomligt äro borteroderade härstädes, tyder på att det endast är mycket obetydliga rester af den ursprungliga sandstenen, som finnas i behåll, såsom man ju också länge af andra skäl antagit.

Ytterligare två blockfynd af intresse ha gjorts, nämligen ett block af sandstensbreccia nära Jungfrulund samt ett af samma bergart i rullstensgrus vid Södertälje kanal. Dessa block antyda, att sandstenen varit berörd af förkastningar.

Vidare torde vara värdt omnämnas förekomsten af sex delvis mycket väl utbildade jättegrytor i närheten af åspartiet (se tafl. 4).[1]

[1] Som kuriositet kan nämnas, att Sveriges troligtvis nordligaste förekomst af murgröna finnes nära stranden ungefär vid udden midt emellan Jungfrulund och Hvitsand.

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 37. Häftet 4. April 1915. N:o 305.

Motet den 8 april 1915.

Närvarande 37 personer.

Ordföranden, hr MUNTHE, meddelade, att Styrelsen till Ledamot invalt:

Fil. mag. A. L. BACKMAN, Grankulla, Finland, på förslag af hrr Gavelin och von Post.

Hr TH. G. HALLE höll ett af karta, fotografier och prof illustreradt föredrag *om Jämtlands kalktuffer.* (Jfr. en uppsats i ämnet i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok för 1914.)

Föredr. hade med understöd af »Stiftelsen Lars Hiertas Minne» under omkring en månad sistlidna sommar studerat en del kalktuffaflagringar hufvudsakligen i nordöstra Jämtland. Denna del af området var särskildt lämpad för detaljundersökningar, dels på grund af tuffernas stora mäktighet, dels emedan inga issjöar här omöjliggjort bildningen af kalktuffer i nära anslutning till isens afsmältning.

Orsaken till den uppmärksamhet, de jämtländska kalktufferna rönt i diskussionen om det kvartära klimatets utveckling, är den flerstädes förekommande och i viss mån karakteristiska associationen af *Dryas* och tallflora, hvilken påpekats redan i NATHORSTS första beskrifning af dessa tuffer. Denna egendomlighet har gifvit anledning till väsentligen två olika förklaringar, dels att tufferna bildats i nära anslutning till isens afsmältning, och att *Dryas*-floran vore att anse som glacial relikt, dels att kalktuffen afsatts i atlantisk tid, och att de alpina elementen på grund af det då rådande klimatet vandrat ned på det lägre landet.

Föredr. hade trott, att en detaljerad undersökning af de olika florelementens utbredning i tufferna möjligen kunde lämna något bidrag till lösningen af denna fråga. I de sex kalktuffaflagringar — *Sikåskälen*, *Raftkälen*, *Ö. Munkflohögen*, *Gulåstjärn*, *Rismyrbodarna* och *Österåsen* — där förekomsten af *Dryas* studerats inom detta område, hade det alpina elementets fördelning i tuffen öfverallt varit densamma. *Dryas* förekommer, så långt de faktiska iakttagelserna här räcka, endast i undre delarna af kalktufferna, ofta blott i ett obetydligt bottenlager. Tallen går öfverallt ända ned till bottenlagret; dock fanns i botten af tuffen vid Raftkälen på ett ställe en tallfri zon, i det själfva den understa mot moränen vända ytan af tuffen var öfversållad af blad af *Dryas* och *Hippophaë* samt mer sparsamt *Betulae* och *Salices* men saknade tall. Af denna äfvensom åtminstone ännu en annan iakttagelse vill det synas, som om *Dryas* nått sin största utbredning här redan vid den tid, då kalktufferna började afsättas, och att den alltsedan befunnit sig i utdöende. I alla händelser är det tydligt, att artens förekomst, åtminstone öfvervägande i de undre delarna af tufferna ej kan bringas i öfverensstämmelse med en nedvandring från fjälltrakterna förorsakad af samma orsak, som är bestämmande för kalktuffernas i tiden begränsade afsättning. I så fall borde *Dryas* om någon vara mera utbredd i de öfre än i de undre delarna af tufferna.

Hvad tuffernas ålder beträffar, så synes olikheten mellan de båda åsikterna ej längre vara så stor. Inlandsisens bipartition anses ju numera ha inträffat under ett relativt långt framskridet skede af ancylustiden, och då ifrågavarande kalktuffer måste anses ligga ungefär vid denna tids isdelare och ett godt stycke norr om linjen för bipartitionen, kan tuffafsättningen här ha börjat först åtskilligt senare. Det torde därför ej föreligga några skäl mot att med SERNANDER betrakta tufferna som i hufvudsak atlantiska. Saknaden af

myllränder, som finnas i flertalet tuffer i Södra Sverige, stämmer onekligen väl med SERNANDERS uppfattning.

Uppfattningen om det alpina florelementets natur i kalktufferna måste gifvetvis vara beroende af sannolikheten för att en dylik flora förefunnits här omedelbart efter isens afsmältning. Obenägenheten att anse *Dryas* i kalktufferna som en fossil glacial relikt torde delvis kunna tillskrifvas det faktum, att ingen fossil *Dryas*-flora är känd från de delar af norra Sverige, som ligga öster om isdelaren, utan tallen här tydligen följt omedelbart efter isranden. Förklaringen torde helt hänga på att de jämtländska kalktufferna ligga väster om eller omedelbart vid isdelaren och ha kunnat få sin *Dryas*-flora västerifrån. Nyare norska fynd ha visat, att ännu en tid efter isens afsmältning från kusttrakten i väster en ren arktisk-alpin flora funnits här på låg nivå. Härigenom har bekräftelse vunnits på den gamla åsikten, att våra fjäll fått sin alpina flora västerifrån, och frågan blir då blott, om denna alpina flora i rent eller uppblandadt skick följt efter den tillbakavikande isranden ned i lägre trakter öster om fjällkedjan och fram emot isdelaren. Förutom själfva denna förekomst af en *Dryas*-zon i botten af de undersökta kalktufferna talar TOLFS fynd af *Dryas* med *Phyllodoce* men utan tall i botten af en mosse vid Ede i Brunflo för denna uppfattning. Om man med G. ANDERSSON får anse, att tallen saknades i issjölandet väster om isdelaren, är det naturligt, att *Dryas*' utbredning skulle ha gynnats, då denna art ju till sin utbredning i hög grad är beroende af tillgången till öppna växtplatser. Äfven om tallen funnits, måste *Dryas* ändock af samma skäl gynnats genom den rikliga tillgång på nytt land, som mer eller mindre plötsligt uppstått genom isens recession och issjöarnas aftappning.

Kalktufferna torde ej ha börjat att bildas alldeles intill isranden och lämna väl därför ej någon upplysning om den allra första vegetation. I alla händelser ville föredr. betona, att *Dryas* i kalktufferna förekommer som en rest af den för-

sta från väster invandrade floran, med eller utan tall. Dess försvinnande uppåt i tufferna beror då helt naturligt på de förändrade edafiska faktorerna och särskildt på den ökade konkurrensen, främst väl med tallen.

Ett särskildt påfallande resultat af detaljundersökningen af dessa tuffer är enligt föredr., att *Hippophaë* i regel uppträder i sällskap med *Dryas*, äfven om undantag finnas. Äfven i detta fall torde den forna större utbredningen sammanhänga med de olika edafiska faktorerna. Särskildt betonades, att *Hippophaë* borde ha funnit synnerligen lämpliga växtplatser kring issjöarnas stränder och särskildt på det nya land, som relativt plötsligt blottades vid sjöarnas aftappning. Föredr. betonade, att hans skildring uteslutande afsåg det närmare undersökta området i nordost, mellan Häggenås och Sikås vid inlandsbanan.

Inom Storsjöområdet måste förhållandena vara mera komplicerade, emedan de *Dryas*-förande lokalerna här varit täckta af issjön under en tid efter isens afsmältning.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr R. Sernander, L. von Post, F. Svenonius och föredraganden.

Hr R. Sernander: Dessa dr Halles noggranna undersökningar öfver jämtländska kalktuffer visa, som redan framgår af Nathorsts pionärarbete för 30 år sedan, att deras hufvudpart har en ganska begränsad bildningstid. Halle hade nu anslutit sig till talarens uppfattning att denna tid vore den atlantiska perioden. Kunde ännu en tillskärpning i tidsbestämningen åstadkommas?

Först var att märka, att den mark, ofvan hvilken dessa kalktuffer afsatts, efter G. De Geers, Lidéns och andras forskningar, frilagts från issjöar eller inlandsis under ancylustidens allra sista del, hvadan tufferna, om man med talaren antoge, att de svårligen kunnat bildas under ett torrt klimatskede, måste sättas till atlantiska, hvilket också Halle funnit sannolikast Den subatlantiska perioden uteslutes genom granens frånvaro. Lagerförhållandena tyda på att tuff ganska omedelbart börjat afsättas efter underlagets friläggande. Alltså, tuffbildningen tog sin början i gammalatlantisk tid.

Talaren hade vid sina undersökningar i naturen (för Jämtland åren 1889 och 1893) och på hemfördt material kommit till följande slutsatser om de jämtländska kalktuffernas genesis. Deras moderformation hade varit en *backmyr*, öfver hvars vegetationstäcke kolsyrehal-

tigt, kalkmättadt källvatten framsipprat. Kalktuffafsättningen var till sin natur dels en enkel utfällning af kalksubstans genom vattnets afdunstning kring döda föremål, dels en sådan plus utfällning af $CaCO_3$ ur det sura kalkkarbonatet på grund af kolsyrans assimilation kring lefvande gröna växtdelar, särskildt *Amblystegium*-bestånd, men äfven *Cyanofycé*-mattor. Det årliga framskridandet af tuffens tjocklekstillväxt kan till en viss grad afläsas i detaljerna af dessa olika bildningars lagringssätt. I Cyanofycé-kalken kunna verkliga årsskikt skönjas; beskaffenheten af Amblystegiernas inkrusterade skottetager visar, att de årliga höjdtillväxterna varit ej blott kontinuerliga utan äfven stora, och genom att studera de inkrusterade driftanhopningarnas lagring och byggnad kan man få goda minimivärden för årsafsättningens höjd i och kring dessa anhopningar. Det visar sig vid dylika undersökningar, att tufferna äro ganska mosaikartadt uppbyggda, och att de nämnda olika partierna visa mycket olika belopp i sin årliga tillväxtsintensitet, växlande mellan t. ex. 1,5 *mm* för vissa Cyanofycémattor till 8 *cm* hos Fillsta-tuffens årliga driftanhopningar af tallbarr. Men äfven om man sätter tuffens medeltillväxt för hvarje år inemot de lägsta af dessa specialvärden, kan, då därjämte inga humusränder eller andra afbrottsfenomen iakttagits i de hittills studerade tufferna, och dessa sällan hålla mer än 75 *cm* i mäktighet, bildningstiden ej gärna omfatta mer än några århundraden. *Alltså, tuffbildningen såväl började som slutade i allmänhet i gammalatlantisk tid.*

Orsaken till att afsättningen af tuffen så hastigt tog slut ligger enligt min tanke däri, att källsprången, som i början silat fram med bred front, skurit sig ned genom tuffmassan, genom hvilken själfdränering det för vidare tuffbildning nödiga öfversilningsvattnet utsinade. Backmyrens tillväxt afstannade eller blef tämligen minimal; endast då den som vid Digernäs[1] är kombinerad med en vanlig myr, fortsätter dess utveckling efter det vanliga myrtyp-schemat.

Af stort intresse var den afvikande facies af tuffernas annars så homogena flora, som dr HALLE i ett par af sina lokaler uppvisat på några punkter av bottenlagret. Talaren fäste sig särskildt vid anhopningarna af *Dryas*- och *Hippophaë*-blad samt förekomsten af *Pyrola rotundifolia*-blad, hvilka ej gärna komma i driften, och ville framkasta, att vi här i motsats till de flesta andra fossila fanerogambladen i tufferna, som härstammade från vind- eller vattendrift, hade att göra med *sedentära* fossil. De kalkafsättande källdragen skulle i så fall ha silat fram öfver sista generationen af den *Dryas*-hed med *Hippophaë* och *Pyrola*, hvilken under senboreal tid omedelbart efter issjötappningen eller inlandsisafsmältningen intog underlaget.

Hr L. VON POST fäste sig vid föredragandens enbart på teoretiska grunder uttalade uppfattning rörande kalktuffers bildningsförlopp, nämligen att desamma tillväxa kraftigare i horisontal led än i vertikal,

---

[1] RUTGER SERNANDER, Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter 2. Fjällväxter i barrskogsregionen. Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. XXIV, Afd. III. N:r 11. 1899.

och att bottenlagren kunna vara väsentligt yngre i de distala delarna af en avlagring än i de proximala. I anslutning härtill meddelade talaren ett par iakttagelser från en resa i södra Würtemberg 1911, under hvilken lagerbyggnaden i en del kalktuffer studerats. Med dessa iakttagelser stämde HALLES slutsats väl överens. De af talaren besökta kalktufförekomsterna bildade deltaliknande terrasser på dalsidorna nedanför större källsprång. Deras öfre yta var nästan horisontal, medan fronten stupade mer eller mindre lodrätt. Där större skärningar förekommo, kunde man tydligt iakttaga en bankning i tuffen, stupande nästan parallellt med frontbranten. I de fall då tufferna ännu fortsatte att växa, var kalkafsättningen på deras öfre yta så godt som ingen. Där rann källvattnet fram i samlade rännilar, i och omkring hvilka vegationen ej var inkrusterad, och i hvilka intet sediment afsattes. På frontbranten däremot upplöste sig dessa rännilar mestadels i små kaskader, från hvilka vattnet bestänkte omgifvande vegetation. Där så var förhållandet, var denna, i synnerhet mossorna, starkt inkrusterad, men ej heller här, om samlade flöden voro förhanden. De på bottnen af dessa växande, helt submersa mossorna visade icke minsta spår af inkrustation. Tuffbildningen är alltså intimt bunden vid vattnets afdunstning och den i samband härmed skeende kolsyreafgången.

Med anledning af föredragandens förmodan, att de *Dryas*-förande kalktufflokalerna närmast Storsjön varit täckta af issjön under någon afsevärdare tid efter isens afsmältning och alltså möjligen kunde intaga en särställning gentemot de ofvan issjögränsen belägna, meddelade talaren en profil från det nyligen fullbordade hospitalsbygget vid Önet på Frösön, hvilken visade, att iskanten ännu vid de lägsta issjöstrandlinjernas uppkomst icke hade varit långt aflägsen. Vid anläggandet af hospitalets vattenledning hade man upptagit en sammanhängande, c:a 2 *m* djup graf från en ackumulationsterrass på Önebergets sydsluttning, 352 *m* ö. h. (där vattenledningens högreservoar skulle uppföras) ned till c:a 315 *m* ö. h. Den härvid blottade profilen hade talaren varit i tillfälle att noggrannt afteckna. Den ådagalade, att den hufvudsakligen af silurmaterial bestående moränbädd, på hvilken den ofvannämnda strandaflagringen uppkastades, längre ned täckte andra strandbildningar (de lägsta iakttagna 325 *m* ö. h.), hvilka delvis inknådats i moränen. Dessa moräntäckta strandbildningar hade befunnits vara samhörande med den af HÖGBOM beskrivna intramoräna leran. Det vore alltså tydligt, att issjön före isens sista framryckning inom Östersundstrakten varit aftappad till c:a 30 *m* (eller mindre) öfver Storsjöns nuvarande nivå, samt att densamma vid sagda framryckning af landisen ånyo stigit till c:a 60 *m* öfver det nutida vattenståndet. Under sådana förhållanden kunde den *Dryas*-hed, som enligt HALLES synnerligen plausibla uppfattning följt den tillbakaryckande iskanten, mycket väl hafva kommit till utbildning äfven inom Storsjöområdets lägre delar.

Herr P. D. QUENSEL höll ett refererande föredrag om de nyaste undersökningarna rörande *röntgenstrålning och kristall-*

struktur. I föredraget måste på grund af nödvändig begränsning af ämnet bortses ifrån den historiska utvecklingen af kännedomen om röntgenstrålarnas natur såväl som ifrån att i detalj följa den matematiska bevisföringen i diskussionen om hithörande problem. I stället ville talaren försöka att så snabbt som möjligt föra sina åhörare fram till de sista månadernas epokgörande upptäckter på detta område samt med några ord beröra de nya fält, som härigenom på en gång öppnats för den kristallografiska forskningen. Redan ha de utförda undersökningarna bidragit att klarlägga mycket rörande kristallernas innersta och mest fundamentala byggnad, och man torde inom en snar framtid kunna förvänta att på den inslagna vägen få svar på mången ännu dunkel och outredd fråga inom den teoretiska kristallografin.

Fysici ha ju länge haft sig bekant, att de intraatomära afstånden inom en kristall voro af en storleksordning af omkring 10^{-8} *cm*. Sålänge man ej kände någon vågrörelse med kortare våglängd än detta afstånd, saknades emellertid medel att närmare studera kristallers inre byggnad, och då ända till detta århundrades början de kortast kända våglängderna voro af en storleksordning af 10^{-5} *cm*, förblefvo kristallerna för dessa alltför långvågiga strålar fullkomliga kontinua. Sedan det emellertid lyckats att bestämma röntgenstrålarnas våglängd och denna befunnits vara omkring 10^{-9} *cm*, hade vetenskapen tydligen fått i sin hand ett utomordentligt tjänligt medel att närmare studera kristallens inre struktur, då dess atomära byggnad tydligen måste öfva inflytande på röntgenstrålen vid dess gång genom kristallen.

Det var närmast detta faktum, som på våren 1912 ledde LAUE och hans skola (FRIEDRICH och KNIPPING) att låta ett knippe röntgenstrålar genomlöpa en kristall och uppfånga det s. k. gitterspektret på en fotografisk plåt. Redan de första preliminära försöken gåfvo oväntat vackra resultat, i det plåten visade en mängd punkter, synbarligen systematiskt ordnade efter en bestämd lag och med olika gruppering för olika kristaller.

Föredraganden förbigick emellertid Laues försök och deras teoretiska behandling, då resultaten redan finnas allmänt tillgängliga i litteraturen. I England hade man under tiden fått ett i princip något olika och på samma gång betydligt enklare grepp på fenomenet.

Vid tydningen af det Laue'ska gitterspektret uppfatta W. H. Bragg och hans son W. L. Bragg, ljuspunkterna såsom emot kristallens inre atomskikt reflekterade röntgenstrålar. Med andra ord herrarna Bragg utgå ifrån det antagandet, att atomerna i kristallen äro grupperade i skikt parallella med en förefintlig eller teoretiskt möjlig kristallyta. Ett knippe infallande strålar af bestämd våglängd komma då att reflekteras emot kristallens inre atomskikt, men blott under en bestämd infallsvinkel för en bestämd våglängd kommer ett reflekteradt strålknippe att lämna kristallen, nämligen då fasdifferensen är lika med ett helt antal våglängder. Man får nämligen behålla i minnet, att reflektionen äger rum mot en hel serie atomskikt, hvarvid naturligtvis ett alldeles bestämdt förhållande måste härska emellan våglängd, infallsvinkel och afståndet mellan de reflekterande skikten. Den minsta afvikelse härifrån kommer genast att genom interferens betydligt försvaga eller annulera den reflekterade strålen. Man kan vid försöken fullkomligt bortse ifrån all reflexion mot hvarje yttre morfologisk yta, denna kan t. o. m. afsiktligt göras skroflig eller matt, utan att detta inverkar på reflexionen, bevisande att man alltså har att göra med en verklig inre reflexion mot kristallens atomskikt. Herrarna Bragg uttryckte nu ofvan relaterade förhållande genom formeln $\lambda = 2\, d \cos.\, \theta$, där λ är våglängden hos den infallande strålen, d afståndet mellan de reflekterande atomskikten och θ infallsvinkeln.

Med kännedom om de infallande röntgenstrålarnas våglängd och genom att noggrant mäta infallsvinkeln skulle man alltså enligt ofvannämnda ekvation i direkt mått kunna angifva afståndet mellan de reflekterande atomskikten eller med

andra ord få ett exakt uttryck för kristallens inre atomära byggnad. För utförande af dessa experiment konstruerades nu en s. k. röntgenstrålningsspektrometer, där man dels med stor noggrannhet kunde mäta ljusets infallsvinkel mot en kristallyta, dels ock kunde gradera den reflekterade strålens intensitet och sålunda bestämma den infallsvinkel, som gaf det sökta intensitetsmaximet hos den reflekterade strålen. Det senare vanns genom att ersätta den fotografiska plåten med en ioniseringskammare och ett känsligt elektroskop.

Teoretiskt sedt var nu, under förutsättning att man blott med full exakthet kände våglängden λ för en viss röntgenstrålning eller afståndet d mellan atomskikten i en enda kristall, hela fältet öppet för studiet af kristallernas inre byggnad, eller vidare undersökningar angående våglängderna hos hvilken röntgenstrålning som helst. Men ännu saknades dessa förutsättningar och till synes ock medel att häri vinna tillräckligt exakta bestämningar.

W. L. Bragg lyckades emellertid snart finna en lika genial som i grund och botten enkel lösning. Hans uträkning grundar sig på två hypotetiska antaganden. För det första antages, att intensiteten hos den reflekterade röntgenstrålen äfven är beroende på de reflekterande atomskiktens byggnad på så sätt, att dels atomantalet eller atompackningen på skiktytan, dels ock de individuella atomernas atomvikt voro medverkande faktorer. Ju högre atomvikt och ju tätare atompackning ett atomskikt representerade, ju större intensitet ägde den reflekterade strålen.

Det låg nu nära till hands att pröfva dessa antaganden hos isomorfa kristaller, där alltså en atomgrupp kunde utbytas mot en annan. Bragg valde NaCl och KCl. Och här gjordes nu det andra hypotetiska antagandet, nämligen att koksaltets atomära byggnad motsvarade den tätaste packning af Na- och Cl-atomerna, som var förenlig med den nödvändiga symmetrien. En sådan gruppering visades vara en Na-atom i hvart hörn och midt på hvar yta i elementarkuben, samt en Cl-atom

midt på hvar kant samt i kubmidten. Bragg hade flera teoretiska skäl att antaga en sådan gruppering, och gick nu att pröfva sitt antagande medelst röntgenstrålningsspektrometern. Genom att skissera upp ofvan antydda atomgruppering synes genast att kubytorna bli besatta med lika många atomer af hvarje slag, under det att t. ex. atomskikten parallella med oktaederytan bli ömsom besatta med Na-, ömsom med Cl-atomer. Stämma nu de ofvan gjorda antagandena, borde reflektionen mot atomskikten parallellt med kubytan för alla infallsvinklar ge samma intensitet, skikten parallellt med oktaederytan däremot omväxlande starkare och svagare reflexion, då här omväxlande skikt voro besatta med Na- och med Cl-atomer med resp. olika atomvikter. Vidare visar en skiss öfver atomgrupperingen, att afståndet mellan kubskikten ej är lika med afståndet mellan ekvivalenta oktaederskikt, utan böra dessa afstånd förhålla sig som $\frac{\sqrt{3}}{2}$. I hvarje detalj stämde observationerna med dessa antaganden, d. v. s. kubreflexerna lämnade lika intensitet, oktaederreflexerna däremot olika för olika infallsvinklar, samt de relativa värdena på d vinkelrät emot (100) och (111) stode fullkomligt i öfverensstämmelse med det beräknade värdet. Utbyttes däremot koksaltkristallen mot en sylvinkristall, försvann olikheten i de olika ordningarnas oktaederreflexer, under det att annars röntgenogrammen voro fullt kongruenta. Äfven detta stämde fullkomligt med de gjorda antagandena, ty skillnaden i atomvikterna mellan K och Cl är så obetydlig, att differensen i reflexionsintensitet mellan en yta, blott besatt med K-atomer, och en med blott Cl-atomer skulle vara obetydlig i jämförelse med samma förhållande, tillämpadt på Na- och Cl-atomer. Bragg ansåg alltså, att hans två hypotetiska antaganden till fullo bestyrkts af gjorda iakttagelser. Sedan han nu kunde utgå från en känd atombyggnad hos koksaltet, var det en enkel sak att på grund af redan kända fysikaliska data beräkna afståndet mellan de olika atomskikten. Det

närmaste afståndet befanns ligga vinkelrätt emot kubytan och vara $2.80 \cdot 10^{-8}$ *cm*.

Nu var en af de nödvändiga premisserna för fortsatta undersökningar gifven, ett absolut mått på afståndet emellan de i en kristall reflekterande atomskikten var funnet. Man kunde alltså öfvergå att med hjälp af denna kristall bestämma våglängden hos röntgenstrålningen och sedan med dess hjälp undersöka kristallstrukturen hos hvilken kristall som helst, allt blott med tillhjälp af den redan citerade grundläggande BRAGG'ska formeln $n\lambda = 2\ d\cos.\ \theta$. (n är ett helt tal, i praktiken växlande mellan 1—5 och angifvande spektrets ordningsnummer; reflexion mot atomskikten äger nämligen rum blott vid vissa bestämda infallsvinklar, gifvande upphof till 1:a, 2:a, 3:e o. s. v. ordningens spektra allt efter aftagande infallsvinkel.)

Vi skola nu först med några ord beröra frågan om bestämningen af röntgenstrålarnas våglängd. Det må då förutskickas, att frågan rör sig om den sekundära eller s. k. homogena strålningen. Man har redan förut känt, att om ett element bombarderas af elektroner af tillräcklig rörelsehastighet (primär eller heterogen röntgenstrålning) detta element utsänder en sekundär strålning af en viss och för detta element karakteristisk våglängd. Då denna våglängd blott är beroende på elementets atom-karaktär, inses lätt, att den måste vara ett synnerligen fundamentalt karaktärsdrag för elementet i fråga, återspeglande dess atomära byggnad i sitt innersta väsen. Engelsmannen MOSELEY begynte nu enligt BRAGGS metod att bestämma de olika elementens våglängder och till dato föreligga uppgifter från de flesta element mellan aluminium och guld. Af vidstående tabell synes genast, att våglängden står i ett bestämdt men omvändt förhållande till atomvikterna. Bestämningarna äro utförda i två serier af olika våglängder (BARKLAS' s. k. K- och L-serier); den homogena strålningen uppträder nämligen tydligt inom två områden inom spektret och praktiska skäl

Elementens atomtal enligt MOSELEY.

K-serien.

	Element.	α — linjen $\lambda \times 10^{-8}$ *cm.*	$Q = \sqrt{\frac{\nu}{k}}$	Atomtal $N = Q + 1$.	Diff.	Atomvikt.
Al	Aluminium . . .	8.364	12.05	13	0.05	27.1
Si	Kisel	7.142	13.04	14	0.04	28.3
P	Fosfor	—	—	15	—	31.04
S	Svafvel	—	—	16	—	32.07
Cl	Klor	4.750	16.00	17	0	35.46
A	Argon	—	—	18	—	39.88
K	Kalium	3.759	17.98	19*	0.02	39.10
Ca	Kalcium	3.368	19.00	20	0	40.07
Sc	Scandium	—	—	21	—	44.1
Ti	Titan	2.758	20.99	22	0.01	48.1
V	Vanadin	2.519	21.96	23	0.04	51.0
Cr	Krom	2.301	22.98	24	0.02	52.0
Mn	Mangan	2.111	23.99	25	0.01	54.93
Fe	Järn	1.946	24.99	26	0.01	55.84
Co	Kobolt	1.798	26.00	27	0	58.97
Ni	Nickel	1.662	27.04	28*	0.04	58.68
Cu	Koppar	1.549	28.01	29	0.01	63.57
Zn	Zink	1.445	29.01	30	0.01	65.37
Ga	Gallium	—	—	31	—	69.9
Ge	Germanium . . .	—	—	32	—	72.5
As	Arsenik	—	—	33	—	74.96
Se	Selen	—	—	34	—	79.2
Br	Brom	—	—	35	—	79.92
Kr	Krypton	—	—	36	—	82.92
Rb	Rubidium	—	—	37	—	85.45
Sr	Strontium	—	—	38	—	87.63
Y	Yttrium	0.838	38.1	39	0.1	89.0
Zr	Zirkon	0.794	39.1	40	0.1	90.6
Nb	Niob	0.750	40.2	41	0.2	93.5
Mo	Molybden	0.721	41.2	42	0.2	96.0
—	——	—	—	43	—	—
Ru	Ruthenium . . .	0.638	43.6	44	0.6	101.7
Rh	Rhodium	—	—	45	—	102.9
Pd	Palladium	0.584	45.6	46	0.6	106.7
Ag	Silfver	0.560	46.6	47	0.6	107.88

L-serien.

	Element.	α — linjen $\lambda \times 10^{-8}$ *cm.*	$Q = \sqrt{\frac{\nu}{k}}$	Atomtal $N = Q + 7.4$.	Diff.	Atomvikt.
Zr	Zirkon	6.091	32.8	40	0.2	90.6
Nb	Niob	5.749	33.8	41	0.2	93.5
Mo	Molybden	5.423	34.8	42	0.2	96.0
—	——	—	—	43	—	—
Ru	Ruthenium	4.861	36.7	44	0.1	101.7
Rh	Rhodium	4.622	37.7	45	0.1	102.9
Pd	Palladium	4.385	38.7	46	0.1	106.7
Ag	Silfver	4.170	39.6	47	0.2	107.88
Cd	Kadmium	—	—	48	—	112.40
In	Indium	—	—	49	—	114.8
Sn	Tenn	3.619	42.6	50	0	119.0
Sb	Antimon	3.458	43.6	51	0	120.2
Te	Tellur	—	—	52	—	127.5
J	Jod	—	—	53*	—	126.92
Xe	Xenon	—	—	54	—	130.2
Cs	Cesium	—	—	55	—	132.81
Ba	Barium	—	—	56	—	137.37
La	Lanthan	2.676	49.5	57	0.1	139.0
Ce	Cer	2.567	50.6	58	0	140.25
Pr	Praseodym	(2.471)	51.5	59	0.1	140.6
Nd	Neodym	2.382	52.5	60	0.1	144.3
—	——	—	—	61	—	—
Sa	Samarium	2.208	54.5	62	0.1	150.4
Eu	Europium	2.130	55.5	63	0.1	152.0
Gd	Gadolinium . . .	2.057	56.5	64	0.1	157.3
Tb	Terbium	—	—	65	—	159.2
Ho	Holmium	1.914	58.6	66	0	163.5
Dy	Dysprosium . . .	—	—	67	—	162.5
Er	Erbium	1.790	60.6	68	0	167.7
Tu	Thulium I	—	—	69	—	168.5
Tu	Thulium II . . .	—	—	70	—	—
Yb	Ytterbium	—	—	71	—	172.0
Lu	Lutetium	—	—	72	—	174.0
Ta	Tantal	1.525	65.6	73	0	181.5
W	Wolfram	1.486	66.5	74	0.1	184.0
—	——	—	—	75	—	—
Os	Osmium	1.397	68.5	76	0.1	190.9
Ir	Iridium	1.354	69.6	77	0	193.1
Pl	Platina	1.316	70.6	78	0	195.2
Au	Guld	1.287	71.4	79	0.2	197.2

ha gjort, att bestämningarna utförts inom K-serien för elementen med de lägre atomvikterna och inom L-serien för de högre.

Ur våglängderna, huru karakteristiska de än måste anses vara för hvart element, kan man emellertid ej utan vidare afläsa någon inre lagbundenhet elementen emellan. Genom att ur dessa siffror uträkna värdet Q (se tab.) visar sig emellertid en öfverraskande egenskap framträda, i det elementen nu bilda en lika enkel som fullständig aritmetisk serie Värdet Q har inom parentes erhållits genom att dividera kvadratroten ur svängningstalet med en viss konstant k, som är en teoretiskt funnen funktion ur elektronernas rotationshastighet och radien i deras rotationsbana. Med en ytterst minimal afrundning visar sig Q stiga med en enhet från element till element. Aluminium skulle nu få talet 12 som sitt ur våglängden beräknade karakteristiska nummer. För att emellertid passa in talen efter elementens ordning i det gamla naturliga systemet, d. v. s. för att börja med H såsom 1 har man ökat Q med en enhet, $N_K = Q + 1$, inom K-serien och med 7.4, $N_L = Q + 7.4$, inom L-serien. Detta tal N har nu kallats för *elementens atomtal*. Då detta värde för hvarje element uträknats utan att atomvikterna på något sätt tagits i anspråk, utan blott en faktor af så fundamental betydelse som våglängden i elements homogena strålning, inses lätt, hvilken öfverraskande enkel lagbundenhet synes råda elementen emellan. Särskilt bör uppmärksamhet fästas vid de med en stjärna betecknade elementen i schemat. Dessa element intogo nämligen i det gamla systemet på grund af kemiska valenser en ordning, som ej öfverensstämde med ordningsföljden efter stigande atomvikt. Atomtalen ordna däremot in äfven dessa element med den för hela schemat vanliga precisionen. Det kan väl knappast bestridas, att om också den teoretiska härledningen af dessa atomtal ännu så länge blott får anses grunda sig på en sinnrik och tilltalande arbetshypotes, atomtalen dock i och för sig uttrycka ett funda-

mentalt karaktärsdrag hos elementen, återspeglande elementatomernas innersta egenskaper. Det är af ett visst intresse att just nu, då läran om isotopien kommit de gamla atomvikterna att något vackla i sin egenskap af att vara något för hvart element fullt karakteristiskt, atomtalen uppträda med en sådan inre lagbundenhet, att man knappast kan draga i tvifvelsmål, att de äro uttryck för en betydligt mera primär egenskap hos elementen, hvaraf atomvikterna antagligen blott äro en komplex funktion. Antydningsvis må här ännu blott påpekas, huru de sällsynta jordarternas stora grupp med förvånansvärd precision inrangeras med hvart element på sin plats. Blott tre luckor, d. v. s. blott 3 element synas ännu återstå att upptäcka inom ramen för de i tabellen berörda elementen. Hvad själfva innebörden af den enhet beträffar, som skiljer elementens atomtal åt, får jag nöja mig med att hänvisa till facklitteraturen, då det skulle föra för långt att ingå på en redogörelse för denna i och för sig själf ytterst intressanta fråga. Här må blott påpekas, att denna enhet synes stå i närmaste samband med den på helt annan väg af RUTHERFORD och BARKLA påvisade pos. elektriska laddningen hos atomkärnan, äfven detta ett bevis på hvilka fundamentala egenskaper man här tycks vara på spåren.

Sedan man nu fått våglängden hos elementens homogena strålning med till synes all önskvärd noggrannhet bestämd, kunna vi öfvergå till problemets andra del, nämligen bestämningen af kristallstrukturen. I allmänhet har man användt en rhodiumantikatod med en våglängd af $0.607 \cdot 10^{-8}$. Redan har en hel del kristaller hunnit analyseras till sin struktur. Ett par exempel må emellertid här vara tillfyllest för att åskådliggöra resultaten.

Hos diamanten, ett ämne alltså uppbyggdt af blott en art atomer, fann man, att andra ordningens spektrum saknades, då bestrålning ägde rum mot en tetraederyta. Detta faktum kan blott förklaras under förutsättning, att kolatomerna tän-

kas placerade i midtpunkten och i hörnen af en elementar tetraeder. Hvarje atomskikt parallellt med tetraederytan blir då beläget 3 gånger så långt från närmaste skikt åt ena sidan som åt den andra. Härigenom kommer t. ex. skikten 3, 4; 7, 8; och 11, 12; att ej vara representerade och såsom en konsekvens häraf bortfaller just andra ordningens spektrum. Närmaste afståndet mellan kolatomerna i diamanten blir $1.522 \cdot 10^{-8}$, afståndet mellan de reflekterande atomskikten parallellt oktaederytan blir omväxlande $0.508 \cdot 10^{-8}$ och $1.522 \cdot 10^{-8}$, under det att afståndet mellan kubskikten blir konstant $0.880 \cdot 10^{-8}$.

På samma sätt har man nu hunnit med att undersöka den atomära byggnaden hos en hel del kristaller, uppgifter föreligga redan förutom för de redan nämnda kristallerna, koksalt, sylvin och diamant, för flusspat, pyrit, zinkblende och en del karbonat.

Antydningsvis må här en och annan detalj framhållas. Zinkblendet synes i sin byggnad nära öfverensstämma med diamanten, blott skiljande sig genom att här två atomgrupper ingå och kub- och oktaederytorna ömsom bli besatta med zink- ömsom med svafvelatomer. Erhållna värden på intensiteten hos de olika ordningarnas reflekterade strålar på olika ytor stämma fullkomligt med beräkningen. Blott (110) ytorna lämna normala spektra; (100) lämnar svaga spektra af udda ordning, (111) ytans spektrum af andra ordningen är betydligt försvagad i förhållande till spektra af 1:a och 3:e ordningen. Skulle Zn och S i zinkblendet få lika atomvikter, d. v. s. deras reflexionsförmåga för den homogena strålningen bli lika, skulle vi erhålla diamantens röntgenogram.

Pyrit visar en betydligt mera invecklad struktur. W. L. Bragg definierar Fe- och S-atomernas inbördes gruppering sålunda att en diagonal i hvar och en af elementarkubens åtta småkuber har en Fe-atom i ena ändan; sammanfallande med elementarkubens hörn och midtpunkten på dess ytor. På samma diagonaler äro S-atomerna placerade, delande de-

samma i det ungefärliga förhållandet 4:1 från Fe-atomen räknat.

Konsekvenserna af den teoretiska uppfattning, som grundar sig på ofvan relaterade undersökningar, låta sig knappast ännu fullt öfverblicka. Delvis ha ju undersökningarna på ett utomordentligt vackert sätt bestyrkt den förut blott teoretiska uppfattningen af kristallerna såsom uppbyggda af i hvarandra ställda atomgitter. Molekularbegreppet inom kristallen synes däremot ej längre kunna uppehållas i sin gamla bemärkelse, utan torde få hänförvisas till det amorfa tillståndet (gaser, vätskor).

Särskildt lockande blir det för kristallografen att på den nu inslagna vägen undersöka sambandet mellan kristallernas inre byggnad och yttre form. Sådana ännu öppna frågor som orsakerna till mineralens polymorfi och morfotropi torde en nära framtid nu kunna besvara. Ett hart när obegränsadt fält för allt som rör kristallernas inre struktur synes med ett slag ha öppnats för vetenskapen.

Med anledning af föredraget yttrade sig hr C. Benedicks.

Vid mötet utdelades N:o 304 af Föreningens Förhandlingar.

Mineralogical notes.

By

N. ZENZÉN.

I. The crystal system of ganomalite.

Dr. G. FLINK, in pursuing his important researches upon the swedish minerals in the collection of the Mineralogical Department of the Natural History Museum of Sweden which he is publishing under the title »Bidrag till Sveriges Mineralogi»[1] (Contributions to the mineralogy of Sweden), has some months ago begun a study of ganomalite. At his request I have made some determinations of the optical properties of this mineral. As my observations show that the crystal system of the ganomalite is not the tetragonal one, as has been assumed before, I will here give a separate short account of my determinations.

The mineral ganomalite was discovered in 1876 by A. E. NORDENSKIÖLD[2] in specimens from the Långban mines. What is known about its optic and crystallographic properties is mostly due to the investigations of A. SJÖGREN[3] in 1883. Before this, NORDENSKIÖLD[4], in 1877, had remarked that the birefringence of the ganomalite from Långban is high, and DES CLOIZEAUX[5], in 1878, had asserted the mineral to be optically biaxial with a very small axial angle.

---

[1] In Kungl. Sv. Vet. Akad. Stockh., Arkiv för Kemi, etc.
[2] G. F. F., Bd. 3, p. 121 and 382.
[3] G. F. F., Bd. 6, p. 531; also compare G. F. F., Bd. 10, p. 44.
[4] G. F. F., Bd. 3, p. 383.
[5] Bull. Soc. Franç. de Min., T. 1, p. 8.

According to the determinations of A. SJÖGREN the ganomalite should be optically uniaxial and positive, belong to the tetragonal system, and is said to crystallize in elongated, often well developed prisms, showing distinct basal and prismatic cleavage, and a very high refraction.

As no macroscopically discernible crystals were known, the investigations of A. SJÖGREN were executed upon thin-sections of specimens carrying ganomalite from Långban and Jakobsberg.

About contemporaneously with the researches of A. SJÖGREN, G. LINDSTRÖM, the assistant of A. E. NORDENSKIÖLD, succeeded in isolating sufficient quantities of pure ganomalite from Jakobsberg for an analysis which was carried out and published by himself.[1]

Up to date, no crystals of ganomalite have been found, and my own determinations have also been made in thin-sections of the ganomalite-bearing mineral aggregates.

My investigations have been executed upon:

1) Four old slices, labelled by LINDSTRÖM as ganomalite from Långban.

2) A thin-section of a rather small piece, designated by LINDSTRÖM as "tested ganomalite" from Långban.

3) Several thin-sections of old specimens from Långban and Jakobsberg, also labelled as ganomalite by LINDSTRÖM. The specimens from Långban at least partly seem to date from 1876, and those from Jakobsberg are all stated to have been collected by ÖRNBERG in 1883.[2]

Two new analyses, one of ganomalite from Långban, and the other of ganomalite from Jakobsberg have been carried out by Dr. NAIMA SAHLBOM. These analyses will be published by Dr. FLINK in connection with a fuller treatment of the mineral. They in all essential respects agree with the beforementioned analysis by LINDSTRÖM.

[1] G. F. F., Bd. 6, p. 662.

[2] Probably these specimens must belong to those which LINDSTRÖM (G. F. F., Bd. 6, p. 662) mentions as obtained from A. SJÖGREN.

In accordance with the statements of A. SJÖGREN the ganomalite seams to be uniaxial. It also has a very high refringence, and distinct prismatic and basal cleavage. The extinction is straight in the prism zone. Still the crystal system is not the tetragonal, but the hexagonal one. The basal sections namely show three systems of cleavage cracks, intersecting at angles of 60°. The basal cleavage is not at all so marked as the prismatic one.

The grains of ganomalite generally only show traces of crystal outline without any marked direction of elongation. In some of the slices of ganomalite from Långban, especially, the mineral, however, has a stronger tendency to idiomorphism. The sections in the prism zone are, in this case, more ore less rectangular, elongated. The direction of elongation was always found to be optically negative. It may be judged from these facts that the ganomalite individuals are not prismatic but tabular parallel to the basal pinacoid.

The birefringence is not the same in all specimens, indicating a certain variability in the chemical composition of ganomalite. The interference colours in thin-sections of normal thickness are very vivid in all the Långban slices, and in some of those of the ganomalite from Jakobsberg. In two preparations of one specimen from the lastmentioned locality the interference colours do not surpass yellow of the 1st order.

In order to obtain more exact data the birefringence was in three cases calculated from the thickness of the slice and the path-difference in sections, cut parallel to the optic axis. The determinations of the thickness were made upon individuals of manganophyll close to the sections of ganomalite to be used. The apparent thickness was obtained in the ordinary way by means of the micrometer screw of the microscope. The calculation of the real thickness implied the knowledge of the index of refraction of the manganophyll[1],

[1] The γ of these apparently or not far from uniaxial manganophylls were: Manganophyll from Jakobsberg. Very light variety. $\gamma = 1{,}59$.

and this was determined separately upon small flakes of the mineral with the aid of the immersion method.

The path-difference was determined by means of a graduated quartz-wedge.

I have had no time for attempts to determine the refractive indices of ganomalite more exactly by means of the immersion method. It may be mentioned that determinations according to the method of DUC DE CHAULNES in all three cases gave results indicating that the mean refractive index must be not far from 2,0.

The double refraction of ganomalite is, according to my measurements:

		$\varepsilon - \omega$
Ganomalite, double refraction high	Jakobsberg	0,046
» , » »	Långban	0,044
» , » » rather low,	Jakobsberg	0,009

At least the new (before-mentioned, but not yet published) analyses of ganomalite refer to varieties with high birefringence. There might be a possibility that the variety with low double refraction should be separated from the varieties with high birefringence as a separate, though closely related mineral species. However that may be, it is evident from the foregoing that the mineral, analyzed by LINDSTRÖM in 1878 as ganomalite, is to be found among the substances which have been examined by me and all proved to belong to the hexagonal system.

In 1900 PENFIELD and WARREN[1] described a new mineral,

Manganophyll from Långban. Light, yet somewhat stronger coloured variety. $\gamma = 1,60$.

» » Jakobsberg. Rather dark variety. $\gamma = 1,615$.

The first two of these manganophyll varieties showed abnormal pleochroism, *viz.* $\mathfrak{a} > \mathfrak{c}$. The individuals of the last variety in smaller parts distinctly showed an absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{a}$, but in general $\mathfrak{c}$ about equivalent to $\mathfrak{a}$. According to HAMBERG (G. F. F., Bd. 12, pp. 571—572; also compare G. F. F., Bd. 26, p. 218) such a manganophyll as the last variety probably has a higher content of manganese than the other two, the second one being intermediate. The preceding values thus indicate that the refractive index γ of manganophyll rises with greater percentage of manganese.

[1] Zeitschr. f. Kryst., Bd. 32, pp. 234—239.

Nasonite, from Franklin Furnace, N. J. This mineral was considered to be isomorphous with ganomalite. With regard to both physical properties and chemical composition ganomalite and Nasonite show a great similarity. Both are, for instance, optically uniaxial and positive. Macroscopically none of them shows any distinct cleavage. The statement of PENFIELD and WARREN that Nasonite does not show any distinct cleavage even in thin-section is a difference from ganomalite.

The similarity in chemical composition is very well visible from the formulas ascribed to the two minerals by PENFIELD and WARREN:

Ganomalite $Pb_4\,(Pb\,OH)_2\,Ca_4\,(Si_2\,O_7)_3$

Nasonite $Pb_4\,(Pb\,Cl)_2\,Ca_4\,(Si_2\,O_7)_3$

PENFIELD and WARREN who had not found any distinct crystals of Nasonite believed the mineral to be tetragonal, just as ganomalite was supposed to be. Some years ago, however, crystals of Nasonite were found at Franklin Furnace. They were described by PALACHE[1], but showed themselves to be distinctly hexagonal, instead of tetragonal.

With regard to the close agreement in all other respects between ganomalite and Nasonite it is evidently of very great interest to be able to show that they do not belong to separate, but to the same crystal system.

Riksmuseets Mineralogiska Afdelning and Stockholms Högskolas Mineralogiska Institut, April 1915.

[1] Zeitschr. f. Kryst., Bd. 47, p. 580.

Lievrit från Dannemora.

Af

NILS SUNDIUS.

Vid ett besök i Dannemora i höstas blef jag af förmannen HJ. ÖBERG uppmärksamgjord på ett mineral, som, enligt uppgift, ej tidigare påträffats därstädes, och hvari jag trodde mig igenkänna mineralet lievrit. Senare undersökningar ha bekräftat denna min förmodan.

Mineralet i fråga är svart och i de undersökta profven utbildadt i grofstängliga aggregat. Glansen är fettartad; hårdhet c:a 5,5, streck grågrönt. Otydliga genomgångar parallellt med stänglarnes längdriktning kunna iakttagas. Smälter lätt och blir efter uppvärmning magnetiskt. Spec. vikten bestämdes genom vägning i vatten (med s. k. bergmansvåg) till 4,11. Mineralet gelatinerar lätt vid behandling af pulver af detsamma med stark saltsyra. Genom en kvalitativ analys kunde följande ämnen påvisas: Kiselsyra, järn, mangan (rikligt), kalcium. Däremot gåfvo profven på aluminium och magnesium negativt resultat. En kvantitativ analys har ännu ej utförts.

Samtliga dessa förhållanden stämma med hvad man finner hos lievriten.

Under mikroskopet visar sig mineralet vara ytterst starkt pleokroitiskt. Äfven i mycket tunna slipprof är det ogenom-

skinligt eller brunt genomlysande. I fint krosssadt pulver visa sig kornen vara dubbelbrytande. Pleokroismen växlar mellan gulbrunt och grönt. Den senare färgen är betydligt starkare än den förra, och märkbar endast i de yttersta kanterna eller i de tunnaste flisorna. I öfriga delar af kornen är absorptionen hos denna svängningsriktning fullständig.

På grund af den starka absorptionen försvåras bestämmandet af de optiska egenskaperna. De flesta kornen lämna i konvergent ljus interferensbilder, som kunna tydas som utträdet af en trubbig bissektris eller optisk normal, möjligen äfven som bilden af ett enaxigt mineral, skuret parallellt med optiska axeln. I ett fåtal fall erhöll jag bilden af en spetsig bissektris eller en optisk axel hos ett enaxigt mineral, hvilketdera kunde ej afgöras. I förra fallet måste axelvinkeln vara mycket liten. I dessa senare snitt är pleokroismens och färgens styrka relativt ringa och färgen gulbrun till starkare grönaktigt brun.[1] Den starkaste absorptionen (grön färg) tillhör således svängningsriktningen parallellt spetsiga bissektrisen (aptiska axeln?). På grund af det förhållandet, att de flesta vid krossningen uppkomna kornen visa interferensbilder belägna vinkelrätt mot den spetsiga bissektrisen (optiska axeln?), låter sig vidare den förmodan uttalas, att denna senare är belägen parallellt med spaltningen. Ljusbrytningen är hög, högre än 1,83 för svängningar med brun absorptionsfärg. För svängningar med grön färg kan brytningindex ej bestämmas på grund af den starka absorptionen. I tunna preparat framträder i en del korn en otydlig spaltning med ojämnt förlöpande spaltriss. Parallellt med desamma ligger den starkaste absorptionen. Utsläckningen synes vara parallell.

Äfven de optiska egenskaperna låta sig, så långt de kunnat bestämmas förenas med dem hos lievriten. Endast i afseende på axelvinkeln föreligger någon afvikelse. Enligt LORENZEN är 2 Vγ (lievrit från Grönland) stor. Hos lievrit

[1] De undersökta snitten voro aldrig träffade fullt vinkelrätt mot bissektrisen.

från Alger skattar Wülfing 2 E till 60°, hvaraf 2 V låter sig beräknas till c:a 21°. I förevarande fall torde axelvinkeln vara ännu mindre.

Enligt meddelande från förmannen Öberg, som äfven sändt mig ytterligare stuffer af lievriten, är densamma funnen vid framdragandet af en ort omedelbart utmed malmgränsen. Mineralet fanns å den ofyndiga sidan af gränsen.[1] Tillsamman med detsamma skall enligt uppgift ett knebelitartadt mineral och något kalkspat förutom »bräcka» (skarn) ha förefunnits. I de undersökta stufferna uppträder lievriten i kontakt med tät magnetitmalm (i tre stuffer) eller med pyroxenskarn (i en stuff). I en stuff förekomma i malmen ådror af magnetkis, och enligt Öbergs utsago skola sådana rikligt hafva förefunnits vid fyndplatsen. Som utfyllnad mellan stänglarna i lievritaggregaten uppträder något kalkspat. Till största delen äro emellertid aggregaten homogena. I ett fall fann jag en större kalkspatindivid med invuxna mindre lievritstänglar. För kristallografisk undersökning användbart material, kunde likväl ej genom utlösning med syror erhållas. På gränsen mellan lievriten och malmen delvis inne i aggregaten uppträder något granat och hornblende (ljusgrönt). Där det senare uppträder i enstaka prismor är det inneslutet i lievriten, eljest bildar det regellösa aggregat.

Lievriten är tydligen att inrangera bland skarnmineralen. Att döma af stufferna torde mängden ej varit obetydlig. Stuffernas storlek växlar i längsta diametern mellan 1 och 2 dm, stänglarnas längd uppgår till 2—5 cm och bredd till 1—1,5 cm.

Som bekant har lievriten en i det närmaste ortosilikatisk sammansättning, som är snarlik den hos fayaliten. Från den senare skiljer den sig genom sin halt af OH, Ca och trevärdigt Fe. Vidare är den i regel starkt manganhaltig. I eruptivbergarter uppträder den som omvandlingsprodukt efter arf-

[1] Platsen för fyndet har enligt Öberg namnet »Diamanten».

vedsonit och ägirin. Sin största utbredning har den likväl i kontakt- och skarnbildningar. Från Norge är den känd från järnmalmsförekomsten vid Fossum samt från zinkgrufvor vid Grua inom Kristianiaområdet (V. M. Goldschmidt: Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet, p. 402). Från Sverige är mig intet tidigare fynd kändt.

Om Glossograptus, Cryptograptus och tvenne dem närstående graptolitsläkten.

Af

Assar Hadding.

(Härtill tafl. 5—6.)

Sedan länge har det varit kändt, att de olika arterna af släktena *Glossograptus* Emmons och *Cryptograptus* Lapworth kunna hafva ett mycket växlande utseende. Anledningen därtill har man i allmänhet ansett ligga snarare i olikartad sammanpressning än i de säregenheter, som äro utmärkande för det ena eller andra af dessa båda släkten. Visserligen har man framhållit, att thecornas egendomliga form hos Cryptograpti och de »laterala» taggarna hos Glossograpti ytterligare markerat växlingarna i utseendet, men i öfrigt har man varit af den åsikten, att polypariets form och byggnad ej spelat någon särskild roll vid uppkomsten af dem. År 1913 hade emellertid förf. anledning att framlägga några å en *Glossograptus*-art gjorda iakttagelser, hvilka visade, att denna art, och säkerligen släktet i sin helhet, just till sin form och byggnad högst väsentligen skilde sig från alla öfriga kända graptolitsläkten, och att detta mer än något annat gifvit anledning till uppkomsten af de nämnda växlingarna.

På grund af den stora likhet, som i flera hänseenden förefinnes mellan *Glossograptus* LAPW. och *Lonchograptus* TULLB. låg det nära till hands att förmoda, att dessa släkten äfven öfverensstämde i fråga om polypariets byggnad. Denna förmodan har också besannats genom den förnyade undersökningen af *Lonchograptus ovatus* TULLB.

Af större intresse är kanske det förhållandet, att ett vid Fågelsång anträffadt, fullkomligt opressadt exemplar af en *Cryptograptus*-art med all tydlighet visar, att dess polyparium har samma egendomliga form som den 1913 beskrifna *Glossograptus*-artens. En fortsatt undersökning har också gifvit vid handen, att de till sitt allmänna utseende så helt olika släktena *Glossograptus* och *Cryptograptus* genomgående förete samma öfverensstämmelse som de ofvannämnda arterna. Hos såväl det ena släktet som hos det andra äro polypariets båda thecalrader sammanvuxna med hvarandra utefter de vänstra lateralsidorna [1] och ej, såsom hos t. ex. Diplograptidæ, utefter dorsalsidorna. Polypariet blir härigenom osymmetriskt och måste vid sammanpressning få de växlande utseenden, som ofvan omnämnts.

Af i stort sedt samma typ som *Cryptograptus*-arterna men bestämdt skild från dem är en dvärgartadt liten graptolit, som anträffats vid Röstånga. Den torde få anses såsom representant för ett nytt släkte (*Nanograptus*), till hvilket sannolikt bör föras äfven en af ELLES och WOOD under namnet *Petalograptus (?) phylloides* beskrifven art.

Till de i det följande lämnade redogörelserna för ofvan anförda släkten och deras mest representativa arter ha äfven fogats tämligen utförliga referat af några äldre beskrifningar, så mycket hellre som de grunda sig på iakttagelser å material, som säkerligen i flera fall varit betydligt större än det, som varit mig tillgängligt.

---

[1] Med en thecalrads vänstra lateralsida afses den som vetter åt vänster, då thecalradens mynningssida (ventralsida) vetter framåt.

Glossograptus.

Historik.

Emmons uppställde år 1855[1] släktet *Glossograptus* (Glossograpsus) med *Gl. ciliatus* såsom typ. Hall säger härom[2]: »The genus *Glossograptus* of Emmons is founded upon a species of *Diplograptus* with ciliate appendages on the cell-margins and no characters are given to show its generic distinction.» I enlighet härmed för Hall den af Emmons uppställda arten till släktet *Diplograptus*. 1872 lämnar Hopkinson[3] en tämligen utförlig beskrifning af en ny *Glossograptus*-art, dock följer han Hall och för arten till släktet *Diplograptus*. Det af Emmons föreslagna släktnamnet användes emellertid 1869 af Nicholson[4], som beskrifver ännu en ny art, *Glossogr. armatus*, samt 1873 af Lapworth,[5] som låter detta släkte jämte *Lasiograptus* Lapworth och *Retiograptus* Hall bilda en särskild familj, *Glossograptidæ*. Lapworth säger äfven, att släktet karakteriseras af polypariets tvenne rader af åt motsatt håll riktade, isolerade, laterala taggar, hvilka utgå från peridermets midtlinje, vinkelrätt mot thecorna.

Sedan den ofvan anförda karakteristiken af *Glossograptus* lämnats af Lapworth, har släktets berättigande ej med skäl kunnat dragas i tvifvelsmål[6], men väl har det gifvits en något olika omfattning af de författare, som i senare tid närmare beskrifvit det. Vi skola i det följande något utförligare redogöra för de skilda uppfattningar af släktet, som före-

---

[1] American Geology, Vol. 1. Arbetet har ej varit mig tillgängligt.

[2] Hall 1865, sid 43.

[3] Hopkinson 1872, sid. 507.

[4] Nicholson 1869, sid. 234.

[5] Lapworth 1873, sid. 555.

[6] Frech (1897) återgår till Halls uppfattning af släktet *Glossograptus* och säger (å sid. 631), att släktet endast grundats på en *Diplograptus*-art med trådformiga bihang vid thecornas kant. Han anser därför släktet oberättigadt och för alla *Glossograptus*-arter till släktet *Diplograptus*, inom hvilket han särskiljer en grupp med taggformiga bihang å thecorna.

trädas af RUEDEMANN å ena sidan samt af LAPWORTH, ELLES och WOOD å andra sidan.

Vid sin beskrifning af släktet *Glossograptus* EMMONS stöder sig RUEDEMANN 1908 [1] enligt egen uppgift på »a splendidly preserved series of specimens». Materialet visar, enligt R., att polypariet haft subrektangulärt tvärsnitt med de laterala sidorna takformigt eller vingformigt utåtböjda längs midtlinjen, från hvilken de laterala taggarna utgå. Dessa äro glesare [2], rakare och mera uppåtriktade än mynningstaggarna, och polypariet får därför ett helt annat utseende vid ventral än vid lateral sammanpressning. Vid den förra bli de glesa, uppåtriktade lateraltaggarna synliga, vid den senare däremot de talrikare [3], mera utåtriktade mynningstaggarna.

Beträffande polypariets byggnad i öfrigt, framhåller RUEDEMANN, att man å de flesta exemplaren kan se en (central?) axel (»nemacaulus»); å snedpressade exemplar bli dessutom stundom fyra smalare laterala axlar synliga. Förekomsten af dessa gör, att man med skäl skulle kunna föra släktet *Glossograptus* till *Retiolitidæ* i stället för att föra det till *Diplograptidæ*. RUEDEMANN räknar det emellertid själf till sistnämnda familj, framhållande, att det på grund af sitt starka periderm snarast får betraktas som en öfvergångsform mellan de båda familjerna. Det har alltid »the outside appearance of a diplograptid, but the inner structure of a retiolitid» [4].

ELLES & WOOD (och LAPWORTH) [5] föra 1908 släktet *Glossograptus* till familjen *Glossograptidæ*, hvilken bibehålles med

---

[1] RUDEMANN 1908, sid. 375. 1904 räknar R. till släktet *Glossograptus* «all diprionid species with long thecal spines».

[2] RUEDEMANN uppger (å sid. 375), att på hvarannan theca kommer ett par lateraltaggar, hvilket äfven framgår af figurerna.

[3] RUEDEMANN anser, att mynningstaggarna sitta parvis, två å hvarje theca.

[4] Till släktet *Glossograptus* för RUEDEMANN följande arter: *Gl. hystrix* RUED. *Gl. echinatus* RUED. *Gl. ciliatus* HALL (med 2 var.), *Gl. (Diplogr.) quadrimucronatus* HALL (med 3 var.) *Gl. (Diplogr.) Whitfieldi* HALL samt *Gl.? (Retiogr.) eucharis* HALL.

[5] ELLES & WOOD 1908, sid. 304 o. f.

den omfattning, LAPWORTH[1] först gifvit densamma. Familjens mest karakteristiska drag är »*the invariable presence of external processes in form of spurs, spines, or strong filaments*». Den släktdiagnos, som ELLES och WOOD lämna, lyder: »*Polypary* bilaterally symmetrical, truncato-elliptical in transverse section, provided with both apertural and septal processes. Apertural processes simple paired spines; septal processes in form of stiff, blind spurs. *Thecæ* of the general type of *Orthograptus. Test* membranous, continous, attenuated». Ur den diagnosen åtföljande, utförligare beskrifningen hämta vi följande uppgifter.

Proximaländan hos Glossograpti är utvecklad ungefär som hos Diplograptidæ, men den liknar äfven något den hos Phyllograpti, dels på grund af det tämligen horisontella läget af th. 1^1 och th. 1^2, dels på grund af de nedåtriktade taggar, som finnas å siculan och de äldsta thecorna. Hvarje theca har minst två mynningstaggar, ehuru ofta endast en är synlig. De äro svagt böjda, med konvexa sidan vänd uppåt. Deras bas är tämligen bred, och de synas därför vara bildade genom en förlängning af thecornas »yttre hörn» (»the denticle formed by the apertural and ventral edges of the theca»). Deras riktning är växlande; från att i polypariets proximaldel vara nedåtriktade blifva de mot dess midt horisontella och mot dess distala del mera uppåtriktade.

De andra taggarna, de s. k. »septal spines», utgå från polypariets midtlinje vinkelrätt mot thecorna och komma därför bäst till synes hos scalariforma exemplar. De utgå från basen af alternerande thecor; i allmänhet äro de längre och gröfre än mynningstaggarna. Allt efter det sätt, hvarpå polypariet är sammanpressadt, kommer den ena eller andra formen af taggar till synes. Hos exemplar i biprofil synas endast mynningstaggar, hos scalariforma exemplar vanligen endast »septal»-taggar och hos sub-scalariforma såväl mynnings- som »septal»-taggar.

[1] LAPWORTH 1873, sid. 555.

De förtjockningar, som hos Glossograptidæ finnas i peridermets hörn och kanter, äro hos *Glossograptus* begränsade till thecornas ventral- och mynningskanter samt till basen af »septal»-taggarna; vanligen synas dock äfven tvenne lister eller strängar, hvilka troligen kanta medianseptum och löpa parallelt med polypariets axel.

Som af det ofvan anförda framgår, anse såväl RUEDEMANN som LAPWORTH och ELLES & WOOD det mest utmärkande för släktet vara förekomsten af såväl laterala taggar som mynningstaggar. RUEDEMANN framhåller emellertid, att Glossograpti i yttre afseende likna vissa Diplograpti, och att öfvergångsformer mellan dem ej saknas, hvarför han för dem till en och samma familj, *Diplograptidæ*. LAPWORTH och ELLES & WOOD framhålla å andra sidan den likhet, som förefinnes mellan *Glossograptus*-arter och några andra graptolitformer, tillhörande släktena *Lasiograptus* och *Retiograptus*, hvilka äfven äga långa taggar eller liknande utväxter, och sammanför dem därför med dessa till en särskild familj, *Glossograptidæ*. Polypariets byggnad omnämnes af samtliga förf. mera antydningsvis, dock påpekas, att peridermet är förstärkt af longitudinella trådar eller strängar samt att thecorna äro af *Orthograptus*-typ.

Beskrifning.

Glossograptus EMMONS emend. HADDING.

Polypariet består af tvenne thecalrader, hvilka utefter de vänstra lateralsidorna ligga i kontakt med hvarandra. Det har en mängd långa taggar af två skilda slag, nämligen dels tämligen smala, svagt bågböjda mynningstaggar, dels glesare, gröfre dorsaltaggar. Th. 1^1 och th. 1^2 växa nedåt och äro efter hela sin längd slutna intill siculan. Th. 2^1 och th. 2^2 äro tämligen horisontella; de följande thecorna blifva mot polypariets distaländа efter hand allt mer uppåtriktade. Thecorna äro af *Diplograptus*-(*Orthograptus*-)typ.

Ehuru polypariets byggnad gifvetvis måste betraktas såsom särskildt karakteristisk för släktet, är dock kännedomen om

densamma ej nödvändig för identifierandet af de till släktet hörande arterna. Att polypariet har den angifna byggnaden kan också endast undantagsvis direkt iakttagas, men förefintligheten af densamma framträder i de olikartade utseenden, polypariet vid sammanpressning kan antaga.

Det mest iögonfallände draget hos *Glossograptus*-arterna är deras långa, styfva taggar. Dessa äro, såsom LAPWORTH 1873 påvisade, af två olika slag, och i detta hänseende skiljer sig släktet *Glossograptus* ej endast från *Diplograptus* utan äfven från alla andra kända graptolitsläkten, med undantag af *Lonchograptus*. Påvisandet af taggar sådana som de, hvilka utmärka samtliga hittills anträffade *Glossograptus*-arter[1], torde således i och för sig vara tillräckligt för släktbestämningen. Taggarna utgå enligt äldre författare dels från thecornas mynningspartier (mynningstaggar), dels från midtlinjerna af polypariets laterala sidor. De senare (»lateraltaggarna») uppgifvas vara riktade vinkelrätt mot mynningstaggarna. Det föreliggande materialet visar emellertid, att de torde vara i det närmaste parallela med dessa, och att de utgå från thecalradernas dorsalsidor. Benämningen lateral-taggar (eller »septal»-taggar) är således missvisande, och därför har i stället beteckningen dorsaltaggar här användts. — Såväl RUEDEMANN som ELLES & WOOD uppger, att mynningstaggarna sitta parvis, två å hvarje theca. Bland det synnerligen rika material af *Glossogr. Hincksi* HOPK., som varit mig tillgängligt, kunde emellertid ej något exemplar uppletas, som ägde mer än en tagg vid hvarje thecalmynning. I de fall då taggarna skenbart sutto parvis, visade städse en preparering, att den ena af dem var en dorsaltagg. Huruvida de engelska och amerikanska *Glossograptus*-formerna verkligen ha dubbla mynningstaggar eller ej, torde en förnyad undersökning få af-

[1] Ehuru äfven RUEDEMANN (såsom framgår af ofvan lämnade historik) uppger, att *Glossograptus*-arterna äga två olika slags taggar, räknar han det oaktadt till släktet *Glossograptus* tvenne arter (*Diplogr. quadrimucronatus* HALL och *D. Whitfieldi* HALL), hvilka med säkerhet endast äga ett slags taggar, mynningstaggar.

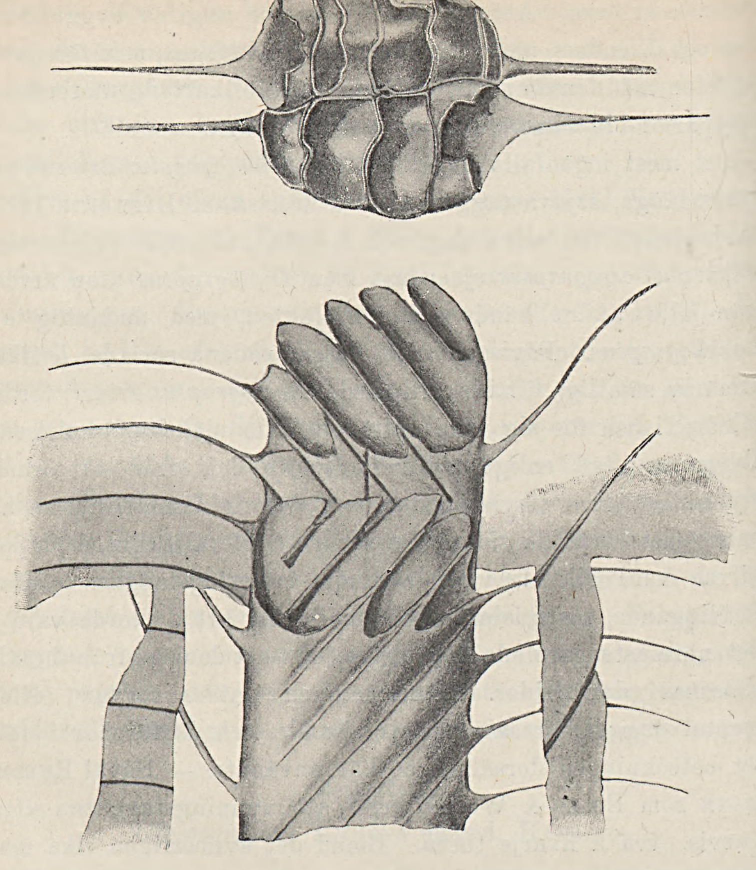


Fig. 1. *Glossograptus Hincksi* HOPK. Schematiska teckningar af polypariet sedt från ena lateralsidan (undre fig.) och från distaländan (öfre fig.). Å nedre figuren är visadt, hurusom genom preparering den undre thecalradens taggar blottläggas. (Kopia efter HADDING 1913.)

göra. De afbildningar, som förefinnas, visa emellertid förhållanden alldeles likartade dem, vi sett hos *Gl. Hincksi.*

Glossograptus Hincksi HOPK.

Tafl. 5, fig. 1—7.

1872. *Diplograptus Hincksii* HOPKINSON, sid. 507, tafl. XII, fig. 9.

1876. *Glossograptus Hincksii*, LAPWORTH, tafl. II, fig. 57.

1877. *Glossograptus Hincksii*, LAPWORTH, sid. 34, tafl. VI, fig. 24.

1908. *Glossograptus Hincksii*, ELLES & WOOD, sid. 309, tafl. XXXIII, fig. 2 a—j.

1913. *Glossograptus Hincksi*, HADDING, sid. 38, tafl. II, fig. 1—7.

Polypariet, 2—4,5 *cm* långt och 2—4 *mm* bredt, består af tvenne thecalrader, hvilka ligga i kontakt med hvarandra utefter de vänstra lateralsidorna. Sicula sällan synlig men med tydlig mynningstagg. Virgula vanligen mycket tydlig. Thecor 9—10 på 10 *mm*. De två el. tre äldsta äro riktade nedåt, de närmast följande ungefär rakt utåt. I polypariets distala del bilda de omkring 50° vinkel med polypariets axel. De äro af samma typ som hos *Diplograptus* (*Orthograptus*). Mynningstaggarna äro smala och svagt bågböjda, dorsaltaggarna gröfre och nästan raka. De senare uppträda något ojämnt vid hvarannan eller hvar tredje theca, sällan vid två på hvarandra följande.

Bevaradt i full relief har polypariet rundadt elliptiskt tvärsnitt. Thecalradernas högra (fria) lateralsidor äro starkt buktiga, de vänstra (inre) däremot nästan plana (textfig. 1 och fig. 3 å tafl. 5). Den ena radens dorsalsida ligger ungefär jämsides med den andras ventral-(mynnings-)sida. Thecornas ventralsidor äro breda och vågformigt böjda (fig. 3 b å tafl. 5).

Hos sammanpressade exemplar är utseendet tämligen växlande. Har sammanpressningen skett vinkelrätt mot lateralsidorna, komma såväl dorsal- som mynningstaggar till synes, men de ligga alltid i tydligt skilda plan (fig. 2 å tafl. 5). Som af teckningarna i textfig. 2 framgår, ha vi endast i undantagsfall att vänta oss en dylik sammanpressning. I själfva verket visa också flertalet af de föreliggande exemplaren en något sned sammanpressning, uppkommen därigenom, att polypariet intagit en sådan ställning å skiktytan, som textfig. 2 a och b angifva. Å dessa exemplar synas i regel antingen

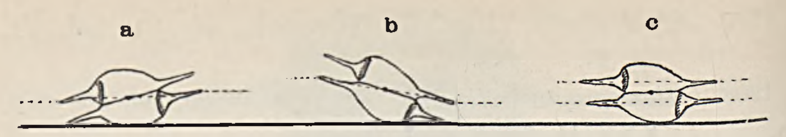


Fig. 2. Schematiska teckningar af ett *Glossograptus*-polyparium sedt från distaländan, visande de olika lägen detta vid inbäddningen helst intagit. De punkterade linierna ange de plan, utefter hvilka det sammanpressade polypariet lättast låter sig klyfvas. Sammanpressadt i läget *a* komma endast mynningstaggar till synes (tafl. 5, fig. 4), i läget *b* endast dorsaltaggar (tafl. 5, fig. 1) och i läget *c* både dorsal- och mynningstaggar (tafl. 5, fig. 2).

enbart mynningstaggar (fig. 4 å tafl. 5) eller enbart dorsaltaggar (fig. 1 å tafl. 5). I sistnämnda fall ligga thecalmynningarna innanför polypariets ventralrand. Mera sällan är polypariet på annat sätt sammanpressadt och visar då inga eller få taggar (fig. 7 å tafl. 5).

Den nätformiga teckning, som stundom kan iakttagas å sammanpressade exemplar, uppkommer då konturerna af såväl de öfre som de undre thecorna blifva synliga. Å flera exemplar finnas tydliga längslöpande strängar eller trådar, en å hvardera sidan om virgulan. De utgå från en gemensam punkt (siculans spets?), löpa tämligen parallellt i polypariets mellersta del men korsa hvarandra ofta i dess distala del (fig. 4, tafl. 5). Hos exemplar i relief hafva de ej observerats. Om deras verkliga natur kan jag ej yttra mig; de synas mig emellertid ej kunna tjäna som förstärkningar eller stöd åt periderimet. Några sådana torde för öfrigt knappast hafva behöfts, enär de breda kontaktsidorna (inre lateralsidorna) och de korslagda thecorna säkerligen gifvit nödig stadga åt polypariet.

Glossograptus Hincksi Hopk. förekommer i Skåne i Dicellograptusskifferns understa del i den efter arten benämnda zonen. I Storbritannien uppträder arten i Glenkiln och Lower Hartfell Shales.

Utom *Glossograptus Hincksi* Hopk. torde äfven följande arter fortfarande böra föras till släktet *Glossograptus:*

Glossograptus ciliatus EMM.[1] Förekommer i U. S. A. i Normanskill Shales och närmast äldre lager, i England (?) i Llandeilo.

— — mut. *horridus* RUED.[1] Tillsammans med *Cryptogr. tricornis* HALL o. a.

— — var *debilis* RUED.[1] Normanskill Shale.

Glossograptus Hincksi HOPK. var. *fimbriatus* HOPK.[2] Arenig-Llandeilo. [Upper Skiddaw Slates-Glenkiln Shales].

Glossograptus armatus NICH.[2] Upper Skiddaw Slates-Glenkiln Shales.

Glossograptus acanthus E. & W.[2] Arenig.

Glossograptus Hermani T. S. HALL.[3] — Victoria.

Glossograptus scanicus HDG.[4] Undre dicellograptusskiffern. Skåne och Jämtland.[5]

Lonchograptus.

Historik.

År 1880 beskref TULLBERG tvenne exemplar af en egendomlig graptolitart, som af honom anträffats i zonen med *Didymograptus geminus* HIS. vid Fågelsång i Skåne. Arten ansågs af TULLBERG böra föras till familjen *Glossograptidæ*, men då den ej kunde hänföras hvarken till släktet *Retiograptus* HALL eller till *Glossograptus* EMMONS utan snarast intog en mellanställning till dem, uppställde TULLBERG för arten ifråga ett nytt släkte, *Lonchograptus*. Detta beskrifver TULLBERG sålunda: »Sicula obekant. Polypariet byggdt som hos *Glossograptus*, med celler åt två håll; cellspetsarna utdragna i taggar. Virgula tydlig. Polypariet karakteriseras hufvudsakligen af de två stora och breda taggar, som skjuta ut från dess sidor, gående från polypariets midt, vinkelrätt mot cellernas rikt-

[1] Se RUEDEMANN 1908, sid. 379 o. f.

[2] Se ELLES & WOOD 1908, sid. 312 o. f.

[3] HALL, T. S. 1902, sid. 34.

[4] HADDING 1913, sid. 40.

[5] *Glossogr. hystrix* RUED. och *Gl. echinatus Rued.* torde enl. RUEDEMANN kunna betraktas såsom vikarierande former för *Gl. armatus* NICH resp. *Gl. fimbriatus* HOPK.

och hvilka troligen äro *laterala* eller *peridermala* bihang, utning, såsom hos Glossograptus. Dessutom är den primordiala delen af polypariet försedd med ornamentala bihang.»

Då släktdiagnosen ej kan skiljas från artdiagnosen, så länge endast en art af släktet är känd, torde äfven böra relateras, hvad Tullberg i beskrifningen angifvit såsom karakteristiskt för denna.

»Polypariet aflångt ovalt eller bredt lancettlikt med 11—12 celler på 10 *mm;* cellerna luta mot axeln i 55° vinkel. Från polypariets sidor utgå tvenne långa och breda taggar, en åt hvarje håll, placerade den ena obetydligt öfver den andra. Det ena af de båda funna exemplaren är något bredare till formen, från flera cellmynningar synas taggar utgå, det har två primordiala ornamental-spinae; de laterala taggarna äro synnerligen långa och breda. Det andra exemplaret är något smalare, de laterala taggarna äro placerade högre upp på polypariet, kortare och smalare. Endast de två primordiala cellernas mynningar synas vara försedda med taggar; dessa äro stora och rätt utspärrade; de primordiala ornamentaltaggarna äro 4 till antalet.» Till beskrifningen fogar Tullberg följande anmärkning:

»Vid jämförelse med Halls *Retiograptus tentaculatus* (Graptolites of the Quebec Group, p. 116, tab. 14, fig. 6, 7, 8) visar sig en frappant likhet uti polypariets byggnad. dock saknar *Retiograptus* de *Lonchograptus* så utmärkande laterala taggarna; häruti närmar den sig *Glossograptus*, som dock äger en hel serie smala laterala taggar».

Sedan släktet *Lonchograptus* först beskrifvits af Tullberg, har det sällan blifvit omnämndt i litteraturen. Någon ny art af släktet har ej anträffats hvarken i eller utom vårt land, och af Tullbergs art iakttogos inga nya exemplar frånsedt ett, som 1907 påträffades (Moberg: The silurian area of Fogelsång. Geol. Fören. Förh. Bd 32, sid. 71. Äfven Congress Guide). Detta exemplar var bevaradt på ungefär samma sätt som de af Tullberg beskrifna och gaf därför ej anledning till någon ny tolkning af arten.

TULLBERG hade fört släktet *Lonchograptus* till familjen *Glossograptidae* och äfven påpekat såväl likheten mellan detta släkte och släktet *Glossograptus* som den påtagliga skillnad, som fanns emellan dem särskildt med hänsyn till de s. k. laterala taggarnas storlek och antal. Att TULLBERG i släktet äfven velat spåra en viss likhet med en art af släktet *Retiograptus*, har föranledt FRECH[1] att jämte sistnämnda släkte äfven föra *Lonchograptus* till familjen *Climacograptidi* FRECH. Då vi betänka, att till denna familj äfven räknades släkterna *Climacograptus*, *Dicranograptus*, *Dicellograptus* och *Monoclimacis* (=*Monograptus* part.), måste det förvåna oss att *Lonchograptus* kunnat tagas med i detta sällskap. Den af TULLBERG framhållna likheten mellan *Lonchograptus* och *Glossograptus* förbigås helt och hållet af FRECH, kanske därför att han, som vi i det föregående omnämnt, ej ansåg sistnämnda släkte berättigadt.

Beskrifning.

Lonchograptus TULLB. emend. HADDING.

Polypariet består af tvenne osymmetriska thecalrader, hvilka med en lateralsida ligga i kontakt med hvarandra och hafva ventralsidorna (thecalmynningarna) vettande åt motsatta håll. Dorsalsidorna äro fria och försedda med hvardera en stor, utåtriktad tagg. De (2?) äldsta thecorna äro liksom siculan riktade nedåt, de öfriga mer eller mindre snedt uppåt. Samtliga thecor bära mynningstaggar.

Af ofvanstående karaktäristik af släktet framgår, att det i själfva verket står släktet *Glossograptus*, sådant detta i det föregående beskrifvits, närmare än TULLBERG förmodade. Redan en granskning af TULLBERGS original och det exemplar, som 1907 anträffades, visade, att de båda släktena utan tvifvel voro på det närmaste besläktade med hvarandra.[2] Sedan po-

[1] FRECH 1897: sid. 608.

[2] Det torde t. o. m. kunna sättas i fråga, huruvida släktet *Lonchograptus* TULLB. bör bibehållas, eller om icke den enda kända arten af detsamma i stället bör föras till släktet *Glossograptus* EMM.

lypariets byggnad hos *Glossograptus* tack vare tillgången till ett väl bevaradt material kunnat utrönas, var det naturligtvis af intresse att se, huruvida polypariet hos *Lonchograptus* ägde en likartad byggnad. En förnyad granskning af de tre exemplaren gaf vid handen, att så måste vara fallet. Det nya material, som insamlats vid Fågelsång af fil. kand. Gunnar Ekström, och som af honom välvilligt ställts till mitt förfogande, har ytterligare visat de öfverensstämmelser, som i flera hänseenden, ej minst med afseende på byggnaden af polypariet, finnas mellan de båda släktena. Då Ekströms material är tämligen stort, har det i flera fall varit möjligt att iakttaga, hurusom hos den alltid starkt sammanpressade graptoliten högra sidans thecaltaggar och vänstra sidans dorsaltagg ligga i ett högre plan än högra sidans dorsaltagg och vänstra sidans thecaltaggar. Förhållandet är här således fullkomligt detsamma som hos *Glossograptus*. I det nya materialet finnas också, såsom man kunnat vänta, flera exemplar, som hafva hela serierna af thecaltaggar blottade. Dessa exemplar, och de utgöra flertalet i det nu föreliggande materialet, visa en ännu mer slående likhet med exemplar af vissa *Glossograptus*-arter och torde ej kunna skiljas från dessa, därest ej någon dorsaltagg är synlig. Dorsaltaggarna hos *Lonchograptus* äro dock så breda, att skiffern hellre klyfver sig efter dem än efter de finare thecaltaggarna, därför äro de förra också synliga hos samtliga föreliggande exemplar af *Lonchograptus ovatus* Tullb. Å ett par af exemplaren är dock den ena stora taggen dold, och man kan naturligtvis antaga, att vid fortsatt insamling af nya exemplar af arten äfven sådana skulle påträffas, som endast visade thecaltaggar. Å ett dylikt exemplar skulle emellertid en preparering vid polypariets högra sida lätt bringa i dagen dorsaltaggen, om vi verkligen ha en *Lonchograptus* framför oss, eller flera smalare dorsaltaggar, om exemplaret i stället skulle höra till någon *Glossograptus*-art.

Lonchograptus ovatus TULLB.

Polypariet mäter i längd högst 2 *cm*, i bredd (taggarna ej medräknade) 3 *mm*. Proximaländan är bredt rundad. Sicula till synes med två mynningstaggar. Virgula synlig från ungefär tredje thecalparet; den är belägen i polypariets midt, mellan de båda inre lateralsidorna. Stundom är den något vågformigt böjd, och ofta utlöper den i en trådsmal nema. De båda äldsta thecorna äro riktade nedåt och utefter hela sin längd slutna intill siculan. De följande thecorna torde utväxa på samma sätt som hos *Glossograptus*. De distala thecorna bilda 25°—40° vinkel med polypariets längdriktning; 10—11 thecor rymmas på en längd af 10 *mm*. Mynningstaggarna äro i polypariets proximala del riktade snedt nedåt, i dess mellersta del rakt utåt och i distala delen ofta något snedt uppåt. De äro omkring 1 1/2 *mm* långa och något böjda. Basen är triangulär och öfvergår i thecornas mynningsdel. De båda dorsaltaggarna äro i allmänhet riktade rakt utåt men stundom snedt uppåt eller nedåt. Storleken såväl som formen är något växlande. Basen är alltid relativt bred (omkring 1 *mm*). Längden uppgår till 5 *mm*. På grund af sammanpressningen visa dorsaltaggarna vanligen en längsgående skrynkling.

Samtliga de föreliggande exemplaren af *Lonchograptus ovatus* TULLB. äro starkt sammanpressade. Proximaldelen är i allmänhet alldeles slät, någon gång kan man dock, liksom hos pressade exemplar af *Glossograptus*, iakttaga konturerna af siculan och de båda äldsta thecorna. I polypariets distalare delar kunna thecorna vanligen skymtas, stundom såväl öfre som undre radens, hvarigenom en nätformig ornering bildas. Flertalet af de föreliggande exemplaren äro så sammanpressade, att thecornas mynningar ligga i polypariets yttre rand (Tafl. 5, fig. 9—11). Dorsaltaggarna synas hos

dessa exemplar fortsätta ett litet stycke in i polypariet. Hos TULLBERGS originalexemplar, såväl som hos flera andra, ligga däremot thecornas mynningar innanför polypariets yttre rand och äro endast skönjbara såsom bågformiga eller elliptiska fördjupningar (Tafl. 5, fig. 12). Sammanpressningen har i detta fall verkat mer eller mindre snedt emot polypariets lateralsidor, hvarigenom antingen thecalradernas dorsalsidor eller deras fria lateralsidor kommit att bilda den yttre begränsningen. I förra fallet synas dorsaltaggarna utgå från polypariets yttre rand (Tafl. 5, fig. 12), i senare fallet fort-

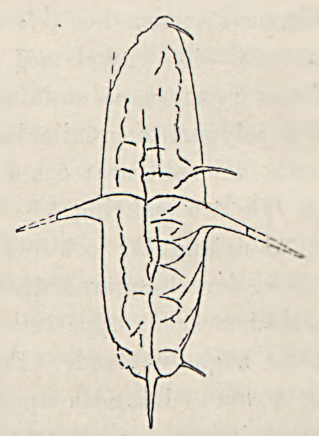


Fig. 3. *Lonchograptus ovatus* TULLB. Exemplar sammanpressadt från dorsal-(ventral-)sidorna. Fågelsång E 37. 5/1.

sätta de däremot inåt mot polypariets midt (Textfig. 3). Äfven då polypariet är på ett af dessa sätt sammanpressadt, synas vanligen några thecaltaggar.

Lonchograptus ovatus TULLB. förekommer i Fågelsång i zonen med *Didymograptus geminus* HIS. tillsammans med bl. a. *Glossograptus* sp. och *Pterograptus elegans* HOLM.

Cryptograptus.

Historik.

Släktet *Cryptograptus* uppställdes först 1880 af LAPWORTH[1]), med *Cryptograptus tricornis* som typ. Denna art var dock

[1]) LAPWORTH. 1880, sid. 174.

sedan gammalt känd. 1858 beskrefs och afbildades den af CARRUTHERS[1] under benämningen *Diplograptus tricornis*. Följande år beskref HALL[2] en amerikansk art, *Graptolithus marcidus*, hvilken senare (1868) af CARRUTHERS identifierades med *D. tricornis* CARR. Ingendera beskrifningen gifver oss någon klar bild af artens byggnad. I detta hänseende synas de lämnade afbildningarna vara af mera värde. LAPWORTH säger om CARRUTHERS afbildning af arten, att den visar romboidala thecor, hvilka utefter hela sin längd ligga i kontakt med hvarandra, med basen hvilande på midtlinien (the septal line) och med mynningarna (?) bildande en fortlöpande, svagt vågformig linje längs polypariets ventralrand». HALLS ena afbildning visar, såsom LAPWORTH anmärker, ett polyparium, hvars randtaggar (marginal denticles) i stället för att som hos öfriga diprionida graptoliter peka något uppåt äro riktade snedt nedåt mot polypariets proximaländа. Då vi äro vana att tänka oss mynningstaggarnas riktning i stort sedt sammanfallande med thecornas, kan ett exemplar, sådant som det af HALL afbildade, tillsynes hafva thecalmynningarna riktade nedåt.

Som af det föregående framgår lämna hvarken CARRUTHERS' eller HALLS framställningar af den afhandlade arten några som helst hållpunkter för fastställandet af en släktdiagnos. Arten kan genom sammanpressning få ett mycket växlande utseende och olika exemplar af den hafva därför blifvit beskrifna såsom skilda arter. Till de båda redan nämnda beskrifningarna sluter sig ännu en, nämligen den som HOPKINSON[3] 1872 lämnade öfver *Diplograptus Etheridgii*. Tillsammans gifva de tre artbeskrifningarna en tämligen god bild af *Cryptograptus tricornis* utan att dock på något sätt förklara byggnaden

[1]) CARRUTHERS, W.: Trans. Roy. Phys. Soc. Edinb. 1858, p. 468, fig. 2. Arbetet har ej varit mig tillgängligt, hvarför jag här liksom beträffande HALLS arbete följer den af LAPWORTH 1880 lämnade historiken.

[2]) HALL, I.: Paleont. New York. Vol. III, sid. 515, fig. 1—3. 1859.

[3]) HOPKINSON 1872, sid. 504.

af denna säregna graptolit. Förtjänsten af att hafva utredt anledningen till att denna kan få ett så växlande utseende tillkommer LAPWORTH. Vid uppställandet af släktet *Cryptograptus* ej endast underkastar han de ofvannämnda artbeskrifningarna en kritisk granskning, utan han lämnar dessutom, då han har ett rikligt och tämligen godt material till sitt förfogande, en ny och mera detaljerad beskrifning af polypariet, framför allt af thecornas byggnad. Ur beskrifningen hämta vi följande sammanfattande framställning:

»The outer portion of each hydrotheca forming the wrinkled-looking ventral margin of the polypary is composed of three divisions. The lowest division is a distinct excavation (visible directly only in subscalariform views) which overhangs the aperture of the theca immediately below. The outer sinus of this »excavation» is prolonged, as in many species of *Climacograptus*, into a mucronate extension, oblique, and occasionally of remarkable length. The middle division is short and approximately perpendicular, as in *Climacograptus*. The final division is formed by the line of the apertural margin. The latter is very oblique with respect to the axis of the polypary, but, as in the majority of other Diprionid, is almost at right angles to the normal direction of the hydrotheca. It lies wholly within the ventral boundary of the polypary, and is visible in very rare cases. As pointed out by Mr Hopkinson, the test in these forms is of remarkable tenuity. It is generally preserved as a mere stain, very different from the stout chitinous film representing the commoner diprionidian forms with which it is usually associated. In the Girvan examples the test appears to have been more or less punctate.»

I flera afbildningar visar LAPWORTH, huru arten kan få det ena eller andra utseendet. De egendomliga nedåtriktade taggar, som synas å det ena af HALLS exemplar, förklarar LAPWORTH helt enkelt vara »the compressed and prolonged oblique denticles that project from the outer sinus of the excavations».

I sin släktdiagnos upprepar LAPWORTH i hufvudsak hvad som förut framhållits som säreget hos arten (*Cr. tricornis*): »Polypary diprionidian with attenuated punctate test, subparallel margins, and concavo-convex (?) section. Hydrothecæ inclined; lower wall straight or slightly arcuate, outer third forming a distinct excavation, the upper sinus of which is

mucronate and oblique; outer wall very short, perpendicular; aperture very oblique, lying wholly within the ventral margin of the polypary.»

Genom de anförda säregenheterna anser LAPWORTH släktet visserligen vara väl skildt från såväl *Diplograptus* som *Climacograptus*, men å andra sidan synes det honom dock stå dessa så nära, att det tillika med dem föres till familjen *Diplograptidæ*. Det material som förelåg, då släktet uppställdes, synes, efter beskrifningen och afbildningarna att döma, vara af den beskaffenhet, att det torde kunna gifva stöd åt den tolkning af polypariets byggnad, som i det följande skall lämnas. Vi skola längre fram återkomma till detta.

Den af LAPWORTH gifna tolkningen af släktet *Cryptograptus* återfinna vi hos de författare, som senare beskrifvit släktet.[1] Sålunda citerar RUEDEMANN 1908[2] LAPWORTHS släktdiagnos men tillfogar dessutom några nya karakteristika. Siculan, såväl som hvarje theca, har enl. R. mynningen försedd med en grof ring, hvilken liksom den starka virgulan (nemacaulus) tjänar som förstärkning åt det bräckliga peridermet. Beträffande de olika utseenden, polypariet genom sammanpressning kan erhålla, framhåller RUEDEMANN, att det vid sammanpressning från thecalmynningarna (frontal aspect) blir bredt och får fullkomligt raka, parallela kanter, då det däremot vid sammanpressning från lateralsidorna (lateral view) blir betydligt smalare och får djupa inskärningar på grund af »the small inclination and deep excavation of the outer margin of the thecæ».[3]

---

[1]) Vi torde kunna förbigå FRECH, hvilken anser släktet oberättigadt, enär det ej kan skiljas från *Diplograptus*. Att släktet öfverhufvud kunnat uppställas anser FRECH bero på »die ausserordentlich schlechte Erhaltung der englischen Diplograpten, auf welche sich eine Menge von Artnamen beziehen». FRECHS uttalande må väl snarast utgöra ett erkännande åt LAPWORTH för att han, trots de svårigheter som genom »die schlechte Erhaltung» alltid yppat sig, dock kunnat lämna en så god tolkning af släktet.

[2]) RUEDEMANN 1908, sid. 442.

[3]) RUEDEMANN påpekar (1908, sid. 443), att de olika utseenden, *Cryptograptus*-arter genom sammanpressning kunna antaga, äfven kommit honom

Elles och Wood lämna 1908 följande släktdiagnos: »Polypary concavo-convex, bilaterally symmetrical, biserial, and of uniform breadth throughout. Test delicate and (?) punctate Thecæ rhomboidal, short, inclined at a high angle, with sharp sigmoid curvature in apertural region only; apertural margins strongly everted, but lying within the general ventral margin.»

Till denna diagnos fogas en redogörelse för några af släktets säregenheter. Det förut ofta relaterade förhållandet, att polypariets utseende är underkastadt synnerligen stora växlingar förklara Elles & Wood ha sin grund i polypariets konkav-konvexa tvärsnitt. Särskildt påpekas, att obversa och reversa sidan äro olika; å den förra äro thecornas mynningar vanligen synliga, å den senare kunna de endast spåras i ventralkantens krenelering.[2] Thecorna äro föremål för en utförlig beskrifning med i hufvudsak samma innehåll som den af Lapworth 1880 lämnade. Beträffande polypariets proximaldel hafva dock några nya observationer varit att anteckna. Sålunda påpekas, att theca 1^1 och vanligen äfven theca 1^2 växer rakt nedåt under större delen af sin längd och att de, liksom hos vissa Dichograptidæ (t. ex. *Phyllograptus*), först i närheten af mynningen böja sig uppåt. E. & W. framhålla vidare, att peridermet är anmärkningsvärdt tunt, och att släktet i detta hänseendet närmar sig familjen *Glossograptidæ*.

Beskrifning.

Cryptograptus Lapw. emend. Hadding.

Polyparium jämnbredt, osymmetriskt, bestående af tvenne thecalrader, hvilka ligga i kontakt med hvarandra utefter de

att göra en förväxling. De båda arter, som han 1904 (sid. 722 och 731) beskref under benämningen *Diplograptus laxus* Rued. och *Climacograptus? antenuarius* Hall, identificerar han nämligen nu med hvarandra och för dem till släktet *Cryptograptus*.

[1] Elles & Wood 1908, sid. 295.

[2] Det vill således synas, som E. & W. anse, att polypariets konkav-konvexa tvärsnitt snarare än en mer eller mindre sned sammanpressning skulle vara orsaken till att det pressade polypariet kan antaga så olika utseenden.

vänstra lateralsidorna.[1] Genomskärning elliptisk. Thecor raka eller svagt böjda, täckande hvarandra å större delen af deras längd. De två äldsta äro riktade rakt nedåt, de öfriga snedt uppåt. Dorsaltaggar saknas[2]; thecaltaggar kunna förekomma men nå endast ringa längd.

Det mest utmärkande draget hos Cryptograpti är det sätt hvarpå de båda thecalraderna äro fogade till hvarandra. De vänstra eller inre lateralsidorna äro tämligen plana och af samma, eller nästan samma, bredd som polypariet. Thecalmynningarna ligga därför helt eller delvis innanför thecalradernas dorsalkanter. Att de det oaktat ofta äro synliga i polypariets kant beror vanligen på en sned sammanpressning. Den angifna byggnaden hos polypariet gör, att detta redan vid en föga sned sammanpressning kan få jämna, raka kanter. Ett subscalariformt utseende, sådant som vi ofta finna hos Diplograptidæ, kan ej uppkomma hos *Cryptograptus*-arterna. Det egendomliga utseende, som dessa i öfrigt antaga vid sammanpressning, beror, såsom LAPWORTH 1880 visade, på thecornas form. Mynningen vetter ofta nästan rakt utåt. Mynningsranden bildar mycket liten vinkel med polypariets axel och är i regel längre än den fria delen af thecans ventralkant. Å ett sammanpressadt exemplar kan det därför stundom synas som om thecorna voro riktade nedåt, särskildt om mynningsdelarna pressats ut i nedåtriktade hörn eller taggar. I öfrigt torde thecornas form vara något olika hos släktets skilda arter. Hos *Cryptograptus tricornis* CARR. är t. ex. yttre delen af thecornas ventralrand liksom hos Climacograpti parallell med polypariets längdriktning, hos *Cr. lanceolatus* är ventralranden däremot mera rak, som hos Orthograpti, och ungefär vinkelrät mot mynningsranden.

Theca 1^1 och theca 1^2 växa rakt nedåt å ömse sidor om siculan. De äro raka och böja således ej uppåt vid mynningen (Se tafl. 6, fig. 16 och ELLES & WOOD sid. 229, fig. 201).

[1] Se anm. sid. 304.
[2] Jfr anm. 3 å sid. 328.

Theca 2^1 och 2^2 ligga i mellersta och distala delen nästan horisontellt men torde i proximala delen vara riktade nedåt och slutna intill siculans apicalända. Theca 3^1 och 3^2 äro riktade snedt utåt-uppåt, de följande thecorna mera uppåt.

Cryptograptus lanceolatus HDG.

Tafl. 6, fig. 16.

1913 *Cryptograptus lanceolatus* HADDING, sid. 40, tafl. II, fig. 10—12.

Polyparium 2—3 *cm* långt; bredden tilltar jämnt under 9 *mm* och uppgår hos exemplar i full relief till omkring 1 *mm* hos pressade exemplar till 1$^1/_2$—2$^1/_2$ *mm*. Proximaländan $^1/_2$—1 *mm* bred; sicula omkring 2 *mm* lång. Virgella 1 *mm* lång, proximala lateraltaggar små. Thecor 10—11 på 10 *mm*, täckande hvarandra å $^1/_2$—$^3/_4$ af längden. De bilda ungefär 30° vinkel med polypariets axel; de äro särskildt i polypariets distala del tydligt böjda. Mynningarna vetta mera utåt än uppåt; mynningsranden är konkav och bildar med thecans ventralrand ett skarpt hörn.

Af arten föreligger utom en mängd pressade exemplar äfven ett i full relief. Å detta synes (se tafl. 6, fig. 16) i proximala delen den öfre thecalradens fria (högra) lateralsida, i midten den undre thecalradens inre (vänstra) lateralsida samt i distala delen aftryck af sistnämnda thecalrads fria (högra) lateralsida. De båda thecalraderna hafva lika tvärsnitt, tillsammans bildande en ellips. Å de inre plana lateralsidorna synas mer eller mindre tydliga spår af thecornas ventrala (och dorsala) väggar. Virgulan är rak och löper längs midten af de inre lateralväggarna. Dess distala förlängning är bred, lancettformig.

Peridermet är starkt glänsande men tillsynes betydligt tunnare än hos vissa *Diplograptus*- och *Climacograptus*-arter. Någon förstärkning i form af grofva ringar kring thecalmynningarna eller någon särskildt kraftig virgula har dock ej kunnat iakttagas.

Arten skiljer sig från *Cryptograptus tricornis* CARR. och *Cr. Hopkinsoni* NICH. genom thecornas form och den lancettformiga neman.

Cryptograptus lanceolatus HDG förekommer i Fågelsång och Röstånga i zonen med *Glossogr. Hincksi* HOPK, i zonen med *Climacogr. putillus* HALL samt i undre delen af zonen med *Nemagr. gracilis* HALL.

Cryptograptus tricornis CARR.

Tafl. 6, fig. 15.

1858 *Diplograpsus tricornis* CARRUTHERS[1], sid. 468.
1859 *Graptolithus marcidus* HALL[1], sid. 515, fig. 1—3.
1868 *Diplograpsus tricornis*, CARRUTHERS[1], sid. 131.
1872 *Diplograptus Etheridgii* HOPKINSON, sid. 504, tafl. XII, fig. 5 a—e.
1876 *Diplograptus tricornis*, LAPWORTH, tafl. II, fig. 39.
1880 *Cryptograptus tricornis*, LAPWORTH, sid. 171, tafl. V, fig. 27 a—e.
1908 *Cryptograptus tricornis*, RUEDEMANN, sid. 443, tafl. 28, fig. 1—4.
1908 *Cryptograptus tricornis*, ELLES & WOOD, sid. 296, tafl. XXXII, fig. 12 a—d.
1913 *Cryptograptus tricornis*, HADDING, sid. 40, tafl. II, fig. 13, 14.

De föreliggande exemplaren från Röstånga äro samtliga dåligt bevarade, hvarför en beskrifning af dem skulle vara af föga värde. Då emellertid arten uppställts som typ för släktet *Cryptograptus* och dessutom äger en synnerligen stor utbredning, kan jag ej underlåta att något utförligare redogöra för densamma. Den beskrifning, som ELLES & WOOD lämna öfver arten, är i hufvudsak af följande innehåll: »Polyparium med tunt periderm, 2—4 *cm* långt, bredast vid basen; maximibredd 1.5 *mm*. Sicula 3 *mm* lång. Virgella

[1] Se historiken och anmärkningarna å sid. 319.

och lateraltaggar tydliga. Thecor 11 på 10 *mm*, omkring 1 *mm* långa; de täcka hvarandra på halfva längden; ventralrandens fria del mycket kort, vanligen rundad; mynningsranden är konkav». Liksom i släktdiagnosen framhålla E. & W. äfven i artbeskrifningen att polypariet är af olika utseende å obversa och reversa sidan. Å den förra, som sällan blir 1 *mm* bred, synas thecalmynningarna men inga proximala lateraltaggar; å den senare är bredden ofta 1.5 *mm*, thecalmynningarna ej synliga, men virgellan och de laterala taggarna starkt framträdande. Proximaldelens byggnad är tämligen ofullständigt känd. Theca 1^1 uppgifves växa nedåt, theca 1^2 och de följande uppåt-utåt. I beskrifningen af *Cr. tricornis* CARR. var. *Schäferi* LAPW. uppge ELLES & WOOD, att hos denna form såväl th. 1^1 som th. 1^2 växa nedåt. Detta framgår äfven af en af dem lämnad afbildning, textfig. 201 b. Då förhållandet, som vi förut nämnt, är alldeles likartadt hos *Cr. lanceolatus*, torde vi kunna vänta oss, att äfven hos hufvudformen af *Cr. tricornis* finna samma byggnad. Vanligen äro tre basala (proximala) taggar synliga; RUEDEMANN har dock observerat fyra, ELLES & WOOD t. o. m. fem. De tre största, som nästan alltid äro synliga, då polypariet visar jämna ventralkanter, utgöras utan tvifvel af virgellan och laterala taggar å th. 1^1 och th. 1^2.

Såsom vi redan i historiken framhållit, anser LAPWORTH, såväl som RUEDEMANN, att polypariets växlande utseende är en följd, dels af olikartad sammanpressning, dels af thecornas säregna form, då däremot ELLES & WOOD särskildt betona, att polypariets förmenta konkav-konvexa genomskärning förorsakar de nämnda växlingarna. I den ofvan lämnade beskrifningen af *Cr. lanceolatus* HDG hafva vi påvisat en säregen byggnad af polypariet och att denna byggnad predisponerar till de växlande utseenden, vi finna hos sammanpressade exemplar. I de äldre beskrifningarna finnes en uppgift, som redan i och för sig tyder på att byggnaden hos *Cr. tricornis* är af samma art som den hos *Cr. lanceolatus*. LAPWORTH säger

(1880, sid. 173), att thecalmynningarna alltid ligga innanför polypariets ventralrand. Visserligen kunna mynningarna genom snedpressning af polypariet komma att själfva bilda ventralkanterna, men uppgiften är dock i stort sedt riktig och tyder på en »lateral kontakt» mellan thecalraderna. Ännu tydligare framträder denna byggnad i några af de förefintliga afbildningarna af *Cr. tricornis* CARR. De å tafl. 6, fig. 15 och i textfig. 4 a och b lämnade kopiorna efter LAPWORTH, RUEDEMANN och ELLES & WOOD visa en påtaglig likhet med delar af fig. 16 å tafl. 6. Å samtliga exemplaren upptager hvardera thecalraden polypariets hela bredd, oaktadt polypa-

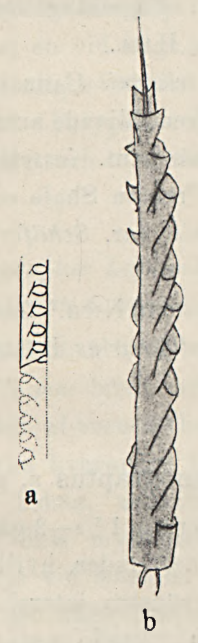


Fig. 4. *Cryptograptus tricornis* HALL. *a* kopia efter LAPWORTH 1880, fig. 27 c å tafl. V; *b* kopia efter RUEDEMANN 1908, fig. 413 å sid. 445.

riet är lateralt sammanpressadt (sedt i profil). Å samtliga dessa afbildningar se vi också, att den öfre thecalradens mynningar vetta åt höger; de vänstra lateralsidorna ligga således i kontakt med hvarandra.

Trots att vi anse polypariets egendomliga byggnad vara den främsta orsaken till dess växlande utseende, vilja vi dock framhålla, att utan olikartad sammanpressning skulle dessa växlingar ej kunnat uppkomma. Äfven thecornas form kan bidraga till bildandet af en eller annan säregenhet, t. ex. den att thecorna stundom tyckas vara nedåtriktade.

Cryptograptus tricornis förekommer i Skottland i Upper Arenig, Glenkiln och Lower Hartfell (zonen med *Didymogr. geminus* His. — zonen med *Dicranogr. Clingani* Hall.); den uppträder dessutom i Nordamerika (å en mängd ställen, bl. a. vid Normanskill), i Australien (Victoria) och i Böhmen (*d* 1 γ). Vid Röstånga och vid Fågelsång förekommer den i zonen med *Climacogr. putillus* Hall.

Utom *Cryptograptus tricornis* Carr. och *Cr. lanceolatus* Hdg. äro af samma släkte äfven följande arter och former beskrifna:

Cryptograptus tricornis mut. *insectiformis* Rued.[1] från en öfvergångszon mellan Trenton Shale och Utica Shale.

Cryptograptus tricornis var. *Schäferi* Lapw.[2] från Glenkiln Shales.

Cryptograptus Hopkinsoni Nich.[2] från Skiddaw Slates.

Cryptograptus (?) *antennarius* Hall.[3] från Upper Skiddaw Slates.

Nanograptus n. g.[4]

Polyparium litet, längden 1 ½—2 gånger större än bredden. Det består af tvenne thecalrader, hvilka ligga i kontakt med hvarandra utefter de vänstra lateralsidorna. De två äldsta thecorna äro raka och riktade nedåt, de öfriga mer eller

[1] Ruedemann 1908, sid. 448.

[2] Elles & Wood 1908, sid. 299.

[3] Ruedemann 1904, sid. 731; R. 1908, sid. 443 och Elles & Wood 1908, sid. 300. Å ett exemplar af *Cr. antennarius* Hall hafva Elles & Wood observerat ett par utåtriktade taggar, belägna ungefär 7 *mm* från polypariets proximaländа. Möjligen äro de af samma natur som dorsaltaggarna hos *Lonchograptus* och *Glossograptus*.

[4] Efter νανος (el. ναννος) = dvärg.

mindre starkt böjda och med mynningarna vettande utåt, utåt-uppåt eller rakt uppåt.

Till den ofvan lämnade släktdiagnosen kunna vi foga några kännetecken, som äro gemensamma för de två enda med säkerhet kända arterna af släktet. Sicula lång, längre än den öfriga delen af polypariet, hvarför dess apikalända är synlig utanför .thecalradernas distala del. Mynningsranden är konkav och ofta utdragen i en eller två taggliknande flikar. Th. 1^1 och th. 1^2 börja ungefär vid siculans midt. De äro i proximala delen svagt böjda men i öfrigt raka och utefter hela längden slutna intill siculan. De närmast följande thecorna växa först nedåt men böja därefter utåt och uppåt, så att de få formen af en vid båge. De distala thecorna äro tämligen raka och (troligen utefter hela sin längd) riktade utåt-uppåt eller uppåt. Polypariet når sin största bredd vid 2:a eller 3:e thecalparet och afsmalnar märkbart mot distaländan.

Nanograptus Lapworthi n. sp.

Tafl. 6., fig. 1—9.

Polyparium mycket litet, $1^3/_4$—2 *mm* långt (siculan ej medräknad) samt $1^1/_4$—$1^1/_2$ *mm* bredt med maximibredden vid 2:a thecalparet. Det består af tvenne thecalrader, hvilkas vänstra lateralsidor delvis täcka hvarandra och delvis äfven innesluta siculan och de två äldsta, nedåtriktade thecorna. Sicula $2\,^1/_4$—$2\,^1/_2$ *mm* lång; dess mynningsrand är svagt konkav. Th. 1^1 och th. 1^2 börja vid siculans midt och växa rakt nedåt; deras mynningar äro något konkava och vetta snedt nedåt-utåt. Th. 2^1 och 2^2 utgå från proximala delen af närmast äldre theca (å samma sida); de växa först nedåt längs siculan, böja nära siculans mynning utåt och blifva i distaldelen mer eller mindre uppåtriktade. Th. 3^1 och 3^2, th. 4^1 och th. 4^2 ha en liknande form; de täcka hvar för sig proximaldelen af närmast äldre theca å samma sida; deras distala del är riktad snedt uppåt. Th. 5^1 och th. 5^2 växa rakt uppåt mot

siculans spets. Mer än fem par thecor hafva aldrig observerats hos arten. Å polypariets vänstra sida äro de undre thecornas distala delar synliga; thecalradernas dorsalsidor ligga ej som hos Cryptograpti jämsides med mynningarna utan innanför dem, och polypariet visar därför aldrig fullkomligt raka ventralkanter.

Nanograptus Lapworthi förekommer i Röstånga tillsammans med *Climacograptus putillus* HALL, *Diplograptus Törnquisti* HDG, *Cryptograptus lanceolatus* HDG och *Nemagraptus gracilis* HALL var. *remotus* E. & W. De föreliggande exemplaren äro till större delen bevarade i relief.

Nanograptus phylloides E. & W. sp.

Tafl. 6, fig. 10—14.

1908 *Petalograptus* (?) *phylloides* ELLES & WOOD, sid. 284, tafl. XXXII, fig. 16 a—e.

Af arten har ej något exemplar varit mig tillgängligt, hvarför jag måst nöja mig med att referera den af ELLES & WOOD lämnade beskrifningen. Af denna framgår emellertid, att arten står *Nanograptus Lapworthi* mycket nära, och att den utan tvifvel bör föras till samma släkte som denna art.

»Polyparium mycket litet, bladformigt (foliiform); längd mindre än 5 *mm*, bredd 2.5—3 *mm*. Sicula mycket lång, virgella tydlig; första thecan växer nedåt under större delen af sin längd. Thecor af *Phyllograptus*-typ med växlande storlek och riktning i olika delar af polypariet».

Äfven den beskrifning, som ELLES & WOOD lämna vid sidan af ofvan anförda artdiagnos, må i hufvudsak återgifvas:

»Med afseende på polypariets och thecornas form liknar arten små *Phyllograptus*-former, men den har endast två thecalrader (stipes). Polypariet är i allmänhet två gånger så långt som bredt, men små variationer finnas. Hos alla yngre individ skjuter siculan utanför polypariets distala del; den mäter

minst 3 *mm* i längd. Th. 1^1 börjar nära siculans spets (apex) och växer nedåt under större delen af sin längd men böjer troligen något uppåt i mynningsdelen. Th. 1^2, th. 2^1, th. 2^2 och th. 3^1 växa horisontellt, och först de följande thecorna äro något uppåtriktade. Vanligen finnas fem eller sex thecor å hvarje sida. Polypariet når sin maximibredd vid tredje thecalparet och blir mot distaländan smalare, på grund af thecornas ändrade riktning. Mynningsranden är hos sammanpressade exemplar svagt konkav och har i sin undre del en liten taggartad förlängning. Thecorna äro i kontakt med hvarandra utefter hela sin längd (liksom hos *Phyllograptus*). Arten ser ut som en dvärgform af *Phyllograptus* eller *Petalograptus* och föres (af ELLES & WOOD) till sistnämnda släkte endast för att omnämnas (for the purpose of reference). I det sätt hvarpå polypariets initialdel utvecklats, erinrar arten emellertid ej endast om släktet *Phyllograptus* utan äfven om släktet *Cryptograptus*. Formen bör kanske föras till ett nytt släkte (sub-genus), hvilket förhåller sig till *Didymograptus* som *Phyllograptus* förhåller sig till *Tetragraptus*».

De af ELLES & WOOD lämnade afbildningarna ej endast fullständiga den bild af arten, som beskrifningen gifvit oss, utan synes äfven i någon mån beriktiga denna. Att döma efter textfig. 196 b (å sid. 284), här återgifven i fig. 10 å tafl. 6, är såväl th. 1^1 som th. 1^2 rak och riktad nedåt, båda utefter hela sin längd i kontakt med siculan. Fig. 16 d å tafl. XXXII, här återgifven i fig. 13 å tafl. 6, visar strax till vänster om polypariets midtlinje ett obrutet, nedåtriktadt, kilformigt parti, hvilket utan tvifvel utgöres af th. 1^1 eller th. 1^2. En jämförelse med vår fig. 8 å tafl. 6 visar hvilken slående likhet som i nyssnämnda hänseende finnes mellan *Nanogr. Lapworthi* och *N. phylloides*. Ehuru de båda arterna, såsom af beskrifningarna och afbildningarna tydligt framgår, äro hvarandra mycket närstående, finnes det dock äfven väsentliga olikheter mellan dem. Den engelska arten är betydligt större än den skånska, dess thecor är talrikare, tillsynes

rakare och vid mynningen utdragna i spetsar eller små mynningstaggar.

Nanograptus phylloides förekommer i Skottland vid Dobb's Linn och andra platser i zonen med *Nemagraptus gracilis* HALL. Den åtföljes af ledfossilet samt af *Dicellogr. sextans* HALL, *Diplogr.* (*Orthogr.*) *Whitfieldi* HALL, *Cryptograptus tricornis* HALL o. a.

Till släktet *Nanograptus* torde möjligen äfven den form höra, som HALL 1865 afbildar i fig. 16 å tafl. B. I tafvelförklaringen uppgifves, att den torde vara »the central disc of a compound form of Graptolithus», och i texten (sid. 34) säges att figuren visar »an oval disc, of which several more or less defined specimens have been found among the young graptolites,[1] but I have not been able to trace it to any known mature form». Det afbildade exemplaret öfverensstämmer såväl till storlek som form tämligen väl med *Nanogr. phylloides* E. & W.

Sammanfattning.

De i det föregående lämnade beskrifningarna af *Glossograptus*, *Lonchograptus*, *Cryptograptus* och *Nanograptus* visa, att dessa släkten äga ett synnerligen karaktäristiskt gemensamt drag, som skiljer dem från övriga kända Diprionidæ. Det synes mig därför lämpligt att sammanföra dem till en familj, för hvilken föreslås benämningen *Cryptograptidæ*. Att här använda det äldre familjenamnet *Glossograptidæ* vore oriktigt, enär endast två af de nämnda släktena utmärka sig genom mera framträdande taggar. Vida väsentligare än förekomsten

[1] Troligen afses här de ungdomsformer af *Diplogr.* (*Graptol.*) *Witfieldi* och *Glossogr.* (*Graptol.*) *ciliatus* som HALL beskrifvit i raderna omedelbart före de här återgifna. Den afbildade formen skulle i så fall härleda sig från samma zon som den engelska arten.

eller frånvaron af taggar är också obestridligt den förefintliga byggnaden hos polypariet, hvarför gifvetvis denna bör läggas till grund för familjebestämningen. Huruvida *Lasiograptus* Lapw. och *Retiograptus* Hall, hvilka tillika med *Glossograptus* Emm. (och *Lonchograptus* Tullb.) bildade familjen *Glossograptidæ* Lapw., böra föras till en särskild familj eller ej,[1] har jag här ej haft anledning undersöka. Efter föreliggande beskrifningar att döma, synas de i afseende på polypariets form närmast sluta sig till *Diplograptidæ*. Till *Cryptograptidæ* torde de i hvarje fall ej kunna räknas, och af denna familj äro således tillsvidare endast de fyra här beskrifna släktena kända.

Familjen *Cryptograptidæ* kan bestämmas genom följande definition:

Diprionida Graptoloidea med de två äldsta thecorna riktade nedåt och utefter hela sin längd slutna intill siculan, de öfriga ordnade i två rader, hvilka ligga i kontakt med hvarandra utefter de vänstra lateralsidorna.

Samtliga Cryptograptidæ uppträda inom äldre och mellersta ordovicium. Sin största utbredning få de efter *Phyllograptus*-formernas utdöende, och man skulle möjligen kunna tänka sig, att de utvecklats ur dessa, med hvilka de också onekligen, särskilt vid flyktigt påseende, förete vissa likheter. Emellertid synes det mig mera antagligt, att de framgått ur en utvecklingskedja lik den som bildas af *Tetragraptus similis* Hall — *Didymograptus caducens* Salt. emend. Rued. — *Didymograptus forcipiformis* Rued.[2] Yngst af de fyra släktena är *Nanograptus*, och den starka reducering af antalet thecor, som vi finna hos detta släkte, tyder på en utveckling mot enklare former. Möjligen finna vi dessa i det säregna släktet *Corynoides*, hvilket uppträder ungefär samtidigt med *Nanograptus*-arternas utdöende.

---

[1] 1880 uppställde Lapworth familjen *Lasiograptidæ*, hvilken han dock ger samma omfattning som familjen *Glossograptidæ* Lapw.

[2] Se Ruedemann 1904, tab. vid sid. 554.

Schema visande de sätt på hvilka här beskrifna släkten blifvit grupperade i förhållande till öfriga Diprionidæ.

Ruedemann	Lapworth	Auctor
Diplograptidæ	**Diplograptidæ**	**Diplograptidæ**
Diplograptus	*Climacograptus*	*Climacograptus*
Glossograptus	*Diplograptus*	*Diplograptus*
Climacograptus	*Cryptograptus*	[**Lasiograptidæ**]
Cryptograptus	**Glossograptidæ**	*Lasiograptus*
	[= Lasiograptidæ]	*Retiograptus*
	Glossograptus	**Cryptograptidæ**
	Retiograptus	*Glossograptus*
	Lasiograptus	*Lonchograptus*
		Cryptograptus
		Nanograptus

Litteraturförteckning.

CARRUTHERS, W. 1868. Revision of the British Graptolites, etc. — Geol. Mag. Vol. V.

ELLES, GERTRUDE L. and WOOD (SHAKESPEAR) ETHEL M. R. 1908. A monograph of british graptolites. Edited by CH. LAPWORTH. Part VII. — Palæontogr. Soc. London. 4o.

EMMONS, E. 1855. American Geologi. Vol. I.

FRECH, FR. 1897. Lethæa geognostica. I. Lethæa palæozoica. Bd. 1. Stuttgart 8o.

HADDING, A. 1913. Undre dicellograptusskiffern i Skåne, etc. — Medd. fr. Lunds Geol. Fältklubb. Ser. B, N:r 6. Kongl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Bd. 24, N:r 15.

HALL, J. 1859. Palæontologi of New York. Vol. III. Supplement.

—, 1865. Graptolites of the Quebec Group. — Geol. Surv. Canada.

HALL, T. S. 1902. Reports on Graptolites. — Rec. Geol. Surv. Victoria. Vol. I.

HOPKINSON, J. 1872. On some new species of Graptolites from the south of Scotland. — Geol. Mag. Vol. IX.

LAPWORTH, CH. 1873. Notes on the British Graptolites and their allies. 1. On improved classification of the Rabdophora. — Geol. Mag. Vol. X.

—, 1876. Catalogue of the Western Scottish Fossiles. »Moffat district». — Glasgow 8°.

—, 1877. Graptolites of County Down. — Proceed. Belfast Nat. Field Club.

—, 1880. On new British Graptolites. — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. 5.

—, 1908. Se ELLES and WOOD.

NICHOLSON, H. A. 1869. Ann. and Mag. Nat. Hist. Vol. IV.

RUEDEMANN, R. 1904. Graptolites of New York. Part 1. Graptolites of the lower beds. — New York State Museum. Mem. 7.

—, 1908. Graptolites of New York. Part 2. Graptolites of the higher beds. — New York State Museum. Mem. 11.

TULLBERG, S. A. 1880. Tvenne nya graptolitsläkten. — Geol. För. i Stockholm Förh. Bd. 5.

—, 1883. Skånes graptoliter. 2. — Sver. Geol. Unders. Ser. C. N:r 55.

WOOD (SHAKESPEAR), ETHEL M. R. and ELLES, GERTRUDE se ELLES.

Förklaring till tafl. 5.

Sid.

Glossograptus Hincksi. Hopk. . . . . 310.

1. Sammanpressadt exemplar visande enbart dorsaltaggar. 1/1.
2. Lateralt sammanpressadt exemplar visande såväl dorsal- som mynningstaggar. 1/1.
3. Exemplar i full relief. *a* sedt från den ena thecalradens fria (högra) lateralsida; *b* sedt från samma thecalrads mynningssida; *c* sedt från den andra thecalradens fria lateralsida. 5/1.
4. Sammanpressadt exemplar visande enbart mynningstaggar. 1/1.
5. Exemplar visande dorsaltaggar och i distala delen mynningstaggar. 1/1.
6. Delvis i relief bevaradt exemplar. *a* 1/1; *b* proximala hälften. 5/1.
7. Exemplar visande endast ett fåtal taggar. 1/1.

Fig. 1—7 äro kopior efter Hadding 1913.

Glossograptus ciliatus Emm. . . . . 313.

8. Exemplar visande bredden af en thecalrand.
9. Exemplar visande såväl dorsal som mynningstaggar.

Fig. 8—9 äro förminskade kopior efter Ruedemann 1908.

Lonchograptus ovatus Tullb. . . . . 317.

10. Exemplar med *Glossograptus*-utseende; endast ena dorsaltaggen synlig. Fågelsång E 23. 1/1.

11 och 12. Exemplar visande såväl mynningstaggar som båda dorsaltaggarna. Fågelsång E 23. 1/1.

13. Exemplar visande dorsaltaggarna samt några få mynningstaggar. Tullbergs original till tafl. 11, fig. 1.

Förklaring till tafl. 6.

Nanograptus Lapworthi n. g. et n. sp. . . . . 329.

1. Sicula och theca 1^1. 8/1.
2. Sicula samt th. 1^1 och th. 1^2. Obversa sidan. 8/1.
3. Sicula samt th. 1^1 och th. 1^2. Reversa sidan. 8/1.
4. Sicula samt th. 1^1, th. 1^2, th. 2^1 och th. 2^2. 8/1.
5. Sammanpressadt exemplar. 8/1.
6. Något snedtryckt exemplar. 8/1.
7. Helt exemplar med 4 1/2 par thecor. 8/1.

8 och 9. Hela exemplar med 4 1/2 eller 5 par thecor. *a*. 1/1; *b*. 8/1.

Nanograptus phylloides E. & W. sp. . . . . 330.

10. Sicula samt th. 1^1 och th. 1^2.
11. Exemplar med relativt få thecor. 1/1.

12 och 13. Typiska exemplar. 1/1.

14. Fullt utvuxet exemplar med 6 eller 7 par thecor.

Fig. 10—14 äro kopior efter Elles & Wood 1908 (tafl. XXXII, fig. 16).

Cryptograptus tricornis Carr. 325.

15. Fragment i låg relief. Kopia efter Elles & Wood 1908 (textfig. 200 j).

Cryptograptus lanceolatus Hdg . . . . 324.

16. Exemplar i full relief. *a* 1/1; *b* 5/1; *c* proximaldelen. 8/1. — Fågelsång E 14 a.

Anmälanden och kritiker.

Beriktigande rörande Litorina- och Ancylus-gränsernas höjd öfver hafvet i Gamleby-trakten.

Af

HENR. MUNTHE.

I beskrifningen till det nyligen utkomna geologiska kartbladet »Gamleby»[1] omtalar författaren, F. SVENONIUS, på ett par ställen förekomsten af *»terrasser»*; så på sidd. 84—86, där de behandlas mellan kapitlena om morängrus (svallgrus pp.) och rullstensgrus, samt på sidd. 96—97, där behandlingen faller mellan kap. åsgropar och block. På det förra stället belysas Heda-traktens (SW om Gamleby) terrasser med hänsyn till läge och höjd ö. h. af en kartskiss i skalan 1 : 20 000, som visar ett flertal terrasser mellan 37.6 och 82 *m* ö. h.[2] Under detta terrasskapitel läser jag till min stora öfverraskning, att c:a 500 *m* W om Heda finnes en vacker gränsvall (å den geol. kartan dock försedd med *isälfsgrusets färg* och tecken för *erosionsterrass*), som »enligt MUNTHE representerar *Litorina-gränsen*» — — »i denna trakt» (sid. 84). Det är i första hand för att om möjligt förekomma framtida citat af denna, såsom vi skola finna, *alldeles oriktiga uppgift*, som jag ansett mig böra fortast möjligt beriktiga densamma.

Strandvallen i fråga besöktes af mig 29/8 1904, och krönet bestämdes genom spegelafvägning från den topografiska kartans närbelägna siffra 233.2 fot (69.3 *m*) till c:a 52 *m* ö. h. SVENONIUS uppger (anf. st.) för vallens kam »50.89 *m* öfver hafvet längst i S till 51.28 *m* längst i N». I min dagbok för nyss angifna datum säger jag rörande vallens ålder: »Att döma af iakttagelser inom sydligare områden o. s. v.

---

[1] S. G. U. Ser. Aa, N:o 147; beskrifningen tryckt år 1914, kartan 1915.

[2] Å kartskissen äro terrassernas »plan» betecknade såsom två—flera linjer, dragna *ofvanför* beteckningen för terrassbranten, medan å den geologiska kartan denna senare beteckning, enligt vedertaget bruk, nedåt begränsas af en linje. Hvad förf. menar med den förra *plan*-beteckningen, förstår jag icke, alldenstund det väl här rör sig om erosionsterrasser i en stigande terräng (af isälfsgrus). Någon motivering eller förklaring gifves dock icke för dessa nya plantecken.

är vallen att uppfatta såsom *Ancylus-gränsvallen.*» Denna uppfattning hvarken har jag haft eller har jag någon anledning att frånga; tvärtom vinner den bekräftelse af mina samtidigt och senare (inom andra områden) utförda undersökningar. Beträffande de förra af dessa förtjänar här framhållas, att jag, dagen innan Heda-vallen afvägdes, besökte en af A. GAVELIN rekognoscerad trakt inom det Ö intill bl. »Gamleby» varande bl. »Loftahammar», där han trodde, att A. G. (och L. G.) skulle kunna med fördel bestämmas och därför uttalat en önskan att få området granskadt. Lokalen ligger c:a 4.5 *km* NW om Loftahammars kyrka. Resultatet af undersökningen blef, att jag ansåg en strandvall på c:a 51.5 *m* höjd ö. h. representera A. G., medan relativt markerade vallar 43—44.5 *m* ö. h. antogos representera L. G. Denna min uppfattning finnes omnämnd i beskrifningen till bl. »Loftahammar», sid. 84, men torde liksom åtskilligt annat, ofvan delvis vidrördt, ha undgått SVENONIUS' och chefens för S. G. U., J. G. ANDERSSON, uppmärksamhet, ty eljest hade väl den felaktiga uppgiften rörande åldern på vallen vid Heda o. s. v. uteblifvit.

Svar.

Af

F. SVENONIUS.

Enligt min dagboksanteckning uppfattade MUNTHE vallen ifråga som en »*Litorina*-vall», och jag hade vid bladbeskrifningens författande så mycket mindre skäl att härvid ens tänka på någon felskrifning, som jag just anmärkt, att konferensen med M. dessa dagar gällde »L.-, A.- och M.-gränserna». Efter M:s ofvanstående starka protest är dock klart, att någon missuppfattning, felskrifning eller möjligen felsägning här föreligger, och att ansvaret därför sannolikt drabbar mig. Beträffande klandret i not 2, vill jag blott nämna, att jag själf ingalunda var tilltalad af den anmärkta textfigurens utseende; men då den tydligt framhöll just hvad jag ville antyda, oberoende af den kanske ej så alldeles säkert afgjorda frågan, huruvida hela bildningens uppkomst skett i stigande eller sjunkande terräng, ansågs den kunna användas. En mera utförlig skildring af dessa terrasser måste af utrymmesskäl uteslutas ur bladbeskrifningen.

Smith, John: Upper Silurian Foraminifera of Gothland. Annals and Magazine of Natural History, Ser. 8, Vol. XV, March 1915. sidd. 301—309. Med en tafla, Pl. XIII.

Förf. gifver först en kort öfverblick öfver vår hittills varande kännedom om foraminifer-faunan i paleozoiska lager, hvilken är tämligen obetydlig i fråga om lager äldre än karboniska. Därefter nämnas några ord om Gotlands geologiska byggnad, som i korthet karakteriseras såsom en (öfre) kalkstensbädd, hvilande på en mäktig serie af skiffer med kalkiga band och bollar; i söder sandsten. De funna foraminifererna äro samtliga anträffade i märgelskiffern med undantag af ett species, som hittats i kalkstenens lägre del. Alla former äro af solida individ (inga äro funna i slipprof), och afbildningarna visa dem i allmänhet i 40 gångers förstoring.

Arterna, till antalet 29, äro följande, och af dem är blott en förut känd från Gotland:[1])

Hyperammina vagans Brady
» *minutissima* sp. n.
» *rectangula* sp. n.
» *ramosissima* Chapman
Reophax pilulifera Brady
» *adunca* Brady
Haplophragmium latidorsatum Born. sp.
Ammodiscus gordialis J. & P. sp.
Trochammina anceps Brady
Webbina hemisphærica J., P. & B.
» *gothemensis* sp. n.
Stacheia acervalis Brady
» *congesta* Brady
Lagena globosa Montag. sp.
Lagena læris Montag. sp.
» *clavata* d'Orb (non Mont. sp.)
» *gracillima* Seg. sp.
» *parkeriana* Brady
» *auriculata* var. *lineárituba* Cushman
» *cylindrica* sp. n.
» *gottlandica* sp. n.
» *gutta* sp. n.
» *storavedensis* sp. n.
» *Visbyensis* sp. n.
» *acutangula* sp. n.
Nodosaria cf. *soluta* Rss sp.
» *inflexa* Rss sp.
» *siluriana* sp. n.
Orbulina universa d'Orb.

[1]) nämligen *Hyperammina vagans* Brady (F. Chapman: On some Fossils of Wenlock Age from Mulde near Klinteberg, Gotland. Annales a. Mag. Nat. Hist., Ser. 7, Vol. VII, Febr. 1904, sid. 141—följ.). Chapman anför från samma lokal ytterligare två arter: *Stacheia amplexa* (Vine) och *S. stomatifera* sp. n. — Lägges härtill, att A. Rothpletz (Über Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien. S. G. U. Ser. C., N:o 10, Stockholm 1913, sid. 42, Taf. 9, Fig. 6) upptar och afbildar ett fragmentarisk exemplar af en

Af dessa arter uppgifvas 11 vara funna redan i kambrium, hvilka samtliga plus två arter ännu skola fortlefva; 8 äro anträffade i karbon. Antalet nya arter är 10, medan hittills blott 7 arter uppgifvas vara kända från öfversiluriska lager.

Att förf. misshandlar en del lokalnamn, är ju förlåtligt, men att han konsekvent (på fyra ställen) kallar släktet *Reophax* för *Reoplax*, är betänkligt. Detsamma kan sägas om att han ännu vidhåller den gamla uppfattningen, att *Hyperammina vagans* är synonym med *Girvanella problematica* NICH., som enligt senare undersökningar af ROTHPLETZ (Z. d. d. g. Ges. 1891) m. fl. väl får anses bevisad vara en *kalkalg*, nära besläktad med den i Gotlands-siluren flerstädes så ymnigt uppträdande stora *Sphærocodium*[1]). På sidan 304 hänvisas till figurer af *Hyperammina rectangula*, men några sådana finnas icke å taflan, där samtliga andra former äro afbildade, lika litet som arten finnes ommämnd i figurförklaringen, oaktadt hänvisning göres äfven dit. Huruvida samtliga öfriga artbestämningar komma att stå sig inför en saklig kritik, torde vara tvifvelaktigt.

Ehuru sålunda en del anmärkningar kunna göras mot förf:s behandling af ämnet, är hans undersökning gifvetvis af synnerligen stort intresse, såsom gifvande vid handen, att foraminiferer äro vida allmännare i den gotländska märgelskiffern, än man hittills anat[2]). Märkligt är vidare, att SMITH lyckats få fram detta jämförelsevis rikliga material troligen genom slamning af skiffern, ehuru detta icke säges; däremot komma foraminiferer icke annat än ytterligt sällan till synes i *slipprof*, såsom framgår däraf, att prof. ROTHPLETZ och jag vid genomgåendet (i och för studier af kalkalger, hydrozoer etc.) af hundratals sådana, bland dem äfven många af märgliga kalkstenar och märgelskiffer, anträffat blott ett par tydliga exemplar af djurgruppen i fråga.

HENR. MUNTHE.

Nodosaria (*Dentalina*) i märglig kalksten S. om Klinteberget, så äro härmed anförda de foraminiferer, som före offentliggörandet af SMITHS uppsats voro kända från Gotland. — Tilläggas må, att jag i märgelskiffer från Hafdhems s:n för länge sedan anträffat några små rundade, af hopkittade mikroskopiska sandkorn bestående fossil, hvilka med all sannolikhet tillhöra foraminiferer, närmast liknande släktet *Saccamina*.

[1]) Jämför bl. a. ROTHPLETZ, anf. st., 1913 o. s. v. äfvensom E. J. GARWOOD: On the Important Part played by Calcareous Algæ at certain Geological Horizons — — —. Geol. Mag. 1913, p. 444.

[2]) Så t. ex. säger ROTHPLETZ, anf. st., 1913, sid. 42, på tal härom: »Es ist eine der merkwürdigsten Eigentümlichkeiten des gottländischen Obersilurs, dass es bisher nur einige spärliche Überreste von *Foraminiferen* geliefert hat».

Notiser.

En bestämning af Ancylusgränsen i norra Västmanland.

Under en torfgeologisk öfversiktsresa i juli 1914 fann undertecknad nära Skinnskattebergs bruk i Västmanland en ihållande, väl markerad strandlinje, hvars stycketals mer än vanligt praktfulla utbildning föranledde en något närmare undersökning. Strandlinjen upptäcktes på den mot väster exponerade sluttningen af den delvis moräntäckta bergshöjden ONO om Born samt återfanns senare mellan Aspboda och Vetterskoga Ö om landsvägen Skinnskatteberg—Uttersberg, 2—3 *km* från den förstnämnda lokalen.

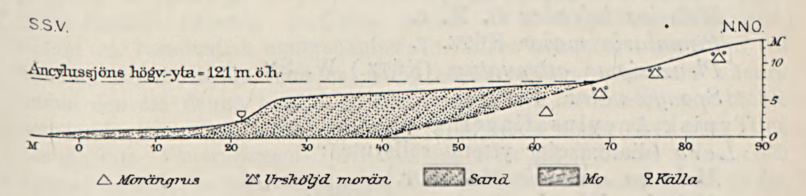


Fig. 1. Profil genom ackumulationsterrass vid Ancylusgränsen ONO om Born, Skinnskattebergs s:n.

Vid Born (fig. 1) är den utbildad som en kraftig urspolningszon i moränen. Mot basen af denna zon stöder på långa sträckor en ända till 50 *m* bred, stundom flera meter mäktig ackumulationsterass, här och där, t. ex. vid gångstigen till det s. k. »Filosofberget», genomskuren af små raviner med mer eller mindre kraftiga grundvattenflöden. I något växlande utbildningsform kunde strandlinjen härifrån följas rundt höjden framemot Ersbo, så godt som öfverallt tydligt markerad jämväl i förhållande till den rätt starkt ursköljda moränen på sluttningen ofvanför.

Terrängen mellan Aspboda och Vätterskoga sluttar, liksom vid Born, långsamt ned mot Nedre Vättern. Sluttningens lägre delar täckas af lera och sedimentär mo, de högre af en serie strandvallar, mestadels bestående af grof sand. En af de nedersta vallarna i serien är påfallande kraftigare markerad än de ofvanliggande och antager stycketals, liksom vid Born, form af en några 10-tal *m* bred ackumulationsterass.

Nivellering med Tesdorpfs tub från Nedre Vätterns af vegetationen markerade medelhögvattenlinje (= 90 *m* ö. h.) gaf för basen af ursköljningszonen vid Born 121,4 *m* ö. h. och för krönet af strandvallen

NNO om Vätterskoga 120,8 *m* ö. h., alltså i båda fallen afrundadt *121 m ö. h.*

Vid eller något nedanför strandlinjen upphör en sedimentserie, som längst ned omkring Nedre Vättern består af lera men högre upp på sluttningen af allt gröfre material (mjuna, mo och fin sand) och styckctals utgör strandaflagringarnas direkta fortsättning nedåt. Dr ASTRID CLEVE VON EULER, som godhetsfullt undersökt diatomacéfloran i tvenne prov ur denna sedimentserie, ett af leran (c:a 20 *m* nedom strandlinjen) och ett af mjunan (c:a 10 *m* nedom strandlinjen) meddelar följande artlistor:

»*Mjuna* (diatomacéer tämligen sparsamma, mycket frätta):
Campylodiscus noricus EHB. r.
Cyclotella kützingiana CHAUV. rr.
Cymatopleura elliptica (BREB.) W. SM. rr.
Cymbella (Encyonema) prostrata RALFS r.
Epithemia Hyndmannii Sm. r.
Epithemia turgida (EHB.) KÜTZ. r.
Gomphonema geminatum AG. r.
Melosira arenaria MOORE +
Melosira helvetica O. M. c.
Pinnularia major KÜTZ. r.
Pleurosigma attenuatum (KÜTZ.) W. SM. +
Spongie-nålar +
Typisk Ancylusaflagring».

»*Lera* (diatomacéer ytterst sällsynta):
Melosira arenaria MOORE rr. } frätta.
Melosira helvetica O. M. r. }
Pinnularia borealis EHB. r. (4 hela celler).
Pinnularia sp. (fragment).
Spongie-nålar r.
Ancylusaflagring med inblandning af den boreala landformen *Pinnularia borealis*.»

Strandlinjen, hvars hela karaktär och uppträdande angifva ett längre stillestånd i landhöjningen, torde alltså, såsom jag redan vid fältundersökningen förmodade, markera Ancylussjöns gräns. Det förtjänar påpekas, att höjdläget, 121 *m* ö. h., så godt som exakt öfverensstämmer med det värde (c:a 120 *m*), som erhålles genom extrapolation från isobassystemet för Ancylusgränsen i MUNTHE: »Studies in the late Quaternary Hist. of S. Sweden [G. F. F. Bd 32 (1910), tafl. 46, B.].

LENNART VON POST.

Ett fynd af fossil Trapa natans i västra Värmland.

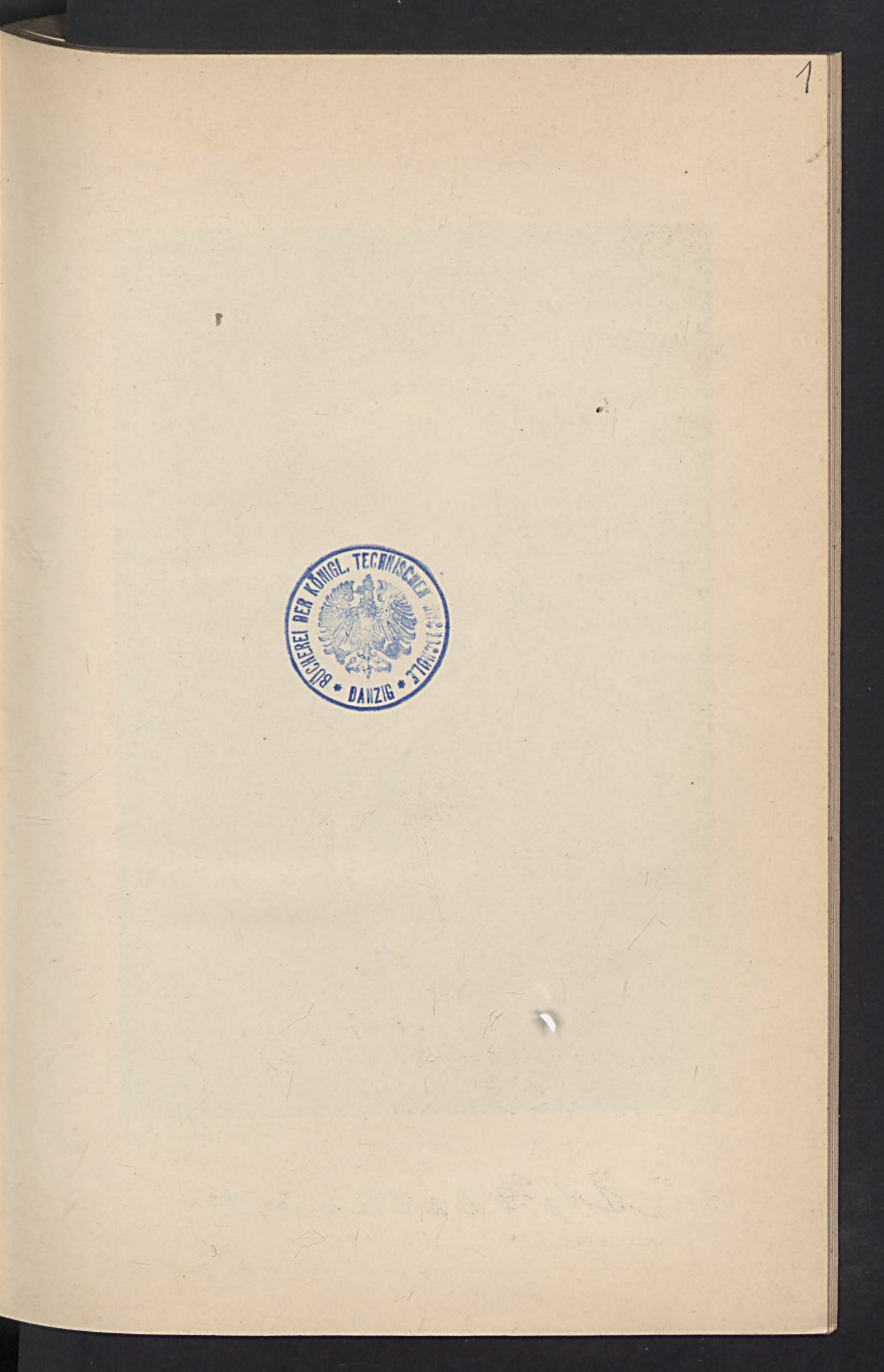
Under den förra sommaren påbörjade revisionen av jordartskarteringen å kartbladet »Säffle» fann undertecknad nära V. stranden af sjön »Sjön» S om gården Bunäs i Kila socken en ny förekomst af fossila *Trapa*-frukter, f. ö. den första, som påvisats i denna del af vårt land.

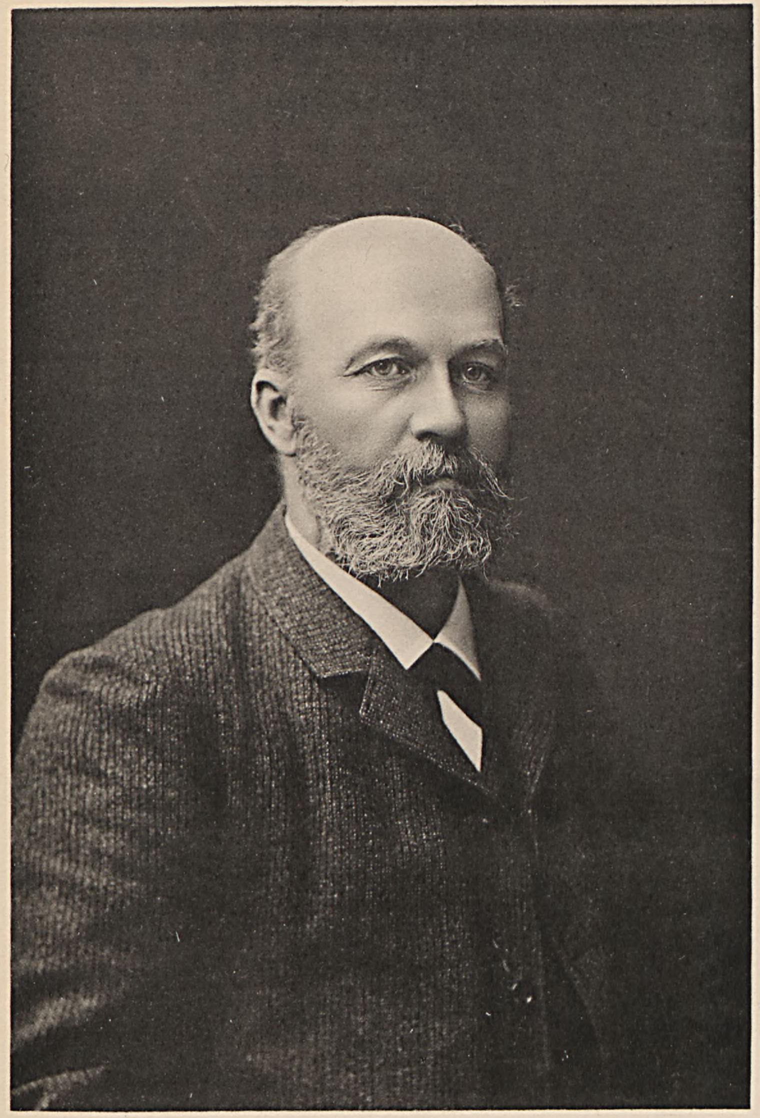
Fyndet gjordes vid undersökning af det genom landhöjningen torrlagda deltat till bäcken, som förbi St. Backa från väster rinner ut i »Sjön». Under den egentliga deltaaflagringen, en c:a 2 *m* mäktig strömskiktad bädd af sand och mjäla, nederst med svämtorfinlagringar innehållande bl. a. *hasselnötter*, frukter af *Alnus glutinosa*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus frangula* och *Tilia europæa* samt frön af *Iris Pseudacorus*, träffades *Trapa* på en begränsad nivå i de något gyttjiga, af kraftiga *Nuphar*-rhizom genomdragna och rikt *Potamogeton*-förande öfversta partierna af en c:a 6 *m* mäktig, lerig sand. Såsom en systematisk undersökning af traktens lösa aflagringar gifvit vid handen, tillhör denna sand en grupp sediment, som afsattes i Vänern under den tid denna i följd af den postglaciala landsänkningen täckte betydande områden, hvilka nu ligga upplyftade under dess yta. »Den postglaciala Vänergränsen», hvilken jag följt till Vänerns utlopp och kunnat konstatera vara ekvivalent med *Litorina-Tapes* gränsen, är utskuren i moränsluttningen omedelbart V om *Trapa*-fyndplatsen c:a 64 *m* ö. h. eller 19,5 *m* öfver Vänerns nutida högvattenlinje. Deltaytan ligger i medeltal 57—58 *m* ö. h. eller 13,5 *m* öfver Vänerns högv.-y. Deltaytan ligger alltså på c:a 70 % af den postglaciala Vänergränsen. Då denna, som sagt, befunnits motsvara *Litorina*-gränsen, faller alltså det *Trapa*-förande lagrets bildningstid till öfvergången mellan atlantisk och subboreal tid, och *Trapan* blir i det närmaste likåldrig med den närmast belägna af hittills upptäckta förekomster nämligen Tärnsjömossen i västra Närke [se v. Post i G. F. F. 31 (1909), s. 684].

Trapa träffades å tvenne punkter inom Bunäs-deltat. Samtliga iakttagna frukter tillhöra *forma coronata*. De äro af en kraftig typ men med spensliga, rakt utstående öfvertornar och svagt nedåtriktade, stundom felslagna undertornar.

I *Trapa*-lagret träffades bäfvergnagda pinnar samt »bäfvertuggor», d. v. s. 1—1,5 *cm* vida, väl begränsade, runda, något tillplattade anhopningar af små, skarpt afskurna ved- och barkfragment.

Lennart von Post.





Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal.

A G Nathorst.

ÅT

PROFESSOR A. G. NATHORST

PÅ HANS 65 ÅRSDAG

DEN 7 NOVEMBER 1915

EGNAR

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

DETTA HÄFTE AF SINA FÖRHANDLINGAR

STOCKHOLM 1915
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
150164

Innehåll.

Mötet den 6 maj 1915 345
Antevs, Ernst: Landisens recession i nordöstra Skåne (Tafl. 7.) . . . 353
Wiman, C: Om Visingsö-kalkstenen vid Gränna 367
Antevs Ernst: Einige Bemerkungen über *Cycadopteris Brauniana Zigno* und *C. Zeilleri* n. sp. (Taf. 8.) 376
Mäkinen, Eero: Ein archäiches Konglomeratvorkommen bei Lavia in Finnland 385
Nordenskjöld, Otto: Några ord om högfjällsslätternas utvecklingshistoria 422
Munthe, Henr: Oolit med kraftiga böljslagsmärken vid Klintebys på Gotland (Tafl. 9.) 430
Fraipont, Charles: Essais de Paléontologie expérimentale 435
Halden, Bertil E:son: Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi (Tafl. 10—11) 452
Hesselman, Henrik: Om förekomsten af rutmark på Gotland 481
Halle, T. G: Some xerophytic leaf-structures in Mesozoic plants (Pls. 12—13) 493
Sernander, Rutger: Svenska kalkstuffer (forts.) 521
Andersson, Gunnar: Hvarifrån härstamma de på Kattegatts botten anträffade torfblocken? 555
von Post, Lennart: Ett egendomligt jordskred i västra Värmland . . . 567
Hamberg, Axel: Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises im Wasser 583

Anmälanden och kritiker:

Erdman, Edvard: De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande. Af K. A. Grönwall 620

Notis:

Några ord om den plana urbergsytan W om Halleberg i Västergötland. Af Henr. Munthe 623

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 37. Häftet 5. Maj 1915. N:o 306

Mötet den 6 maj 1915.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden, hr WALLÉN, meddelade, att sedan förra mötet Föreningens Korresponderande Ledamot Professor JAMES GEIKIE, Edinburgh, aflidit, hvarefter hr MUNTHE höll ett minnestal öfver den aflidne.

Meddelades, att Styrelsen aflåtit ett telegram till Doktor HJ. LUNDBOHM på dennes 60-årsdag.

Till ledamot af Föreningen hade invalts:

Lektor P. STRÖMMAN, Borås, på förslag af hr I. Nordenskjöld.

Med anledning af Sveriges Geologiska Undersöknings förestående flyttning till Frescati hade Styrelsen föreslagit, att Föreningen måtte hos Rektorsämbetet för Stockholms Högskola anhålla, att någon af Högskolans lokaler hädanefter finge disponeras för Föreningens möten. Föreningen uppdrog åt Styrelsen att ingå till Rektorsämbetet för Stockholms Högskola med en sådan anhållan.

Hr G. DE GEER höll ett af kartor, profiler och ljusbilder belyst föredrag *om tertiära nivåförändringar på Spetsbergen.* Härvid redogjordes för tektoniken inom det sentertiära veckningsområdet utmed Spetsbergens västkust; vidare för det innanför belägna platålandet, hvilket utan veckning upplyftats ungefär 1 500 *m*, hvarvid de skilda bergkvarteren mellan olika fjordar ofta blifvit olikformigt upplyftade på ett sätt, som utvisade såväl tillvaron som stundom äfven språng-

höjden af en hel serie fjordförkastningar. Dessa hade påvisats genom talrika mätningar af höjdläget af vissa ledlager inom de skilda bergkvarteren. Inom norra Spetsbergen hade likaledes påträffats och till sitt höjdläge bestämts en utpräglad pretertiär denudationsplatå, som här utgör en värdefull ledyta, hvars deformation härstädes antyder, huru fjordtopografiens hufvuddrag uppkommit och huru bergpartierna mellan fjordarna först tilldanats. Antagligen hade man i denna pretertiära platå att söka resterna af det land, från hvilket södra Spetsbergens gammaltertiära hafslager med däri inbäddade växtlämningar blifvit nedsvämmade. Huru långt tertiärhafvets transgression efter hand nått upp öfver detta land är däremot ovisst.

Den direkt påvisbara kontinentala landhöjning, som Spetsbergen sålunda undergått och som i hufvudsak skänkt landet dess nuvarande begränsning och höjdläge, utgjorde en af utgångspunkterna för det af tal. antagna sambandet mellan den sentertiära insänkningen af Nordatlanten eller det Skandiska hafsbäckenet och den däraf föranledda marginala landhöjningen af såväl Spetsbergen som öfriga i många afseenden med detta land analoga skandiska randområden, där dock den mera ofullständiga geologiska lagerföljden icke tillåter på långt när så ingående tektoniska och morfologiska studier och slutsatser som på Spetsbergen.

Slutligen anfördes skäl, som tala för, att tertiära nivåförändringar äfven inom öfriga delar af jorden spelat en afgörande roll vid tilldaningen af jordklotets nuvarande fördelning mellan land och haf.

Med anledning af föredraget yttrade sig hr F. SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr H. MUNTHE lämnade ett af stuffer och profil belyst meddelande *om en nyligen slutförd diamantborrning i siluren vid Burgsvik på Gotland.*

Föredr. gaf först en öfverblick öfver några af de hittills

kända resultaten af den vid Visby cementfabrik 1911 utförda borrningen, hvarvid man genomgick undre delen af öfversiluren, undersiluren och kambrium samt nedträngde 22 *m* i urberget (granatgneis). Borrhålets hela djup var 406 *m*, och borrkärnornas diameter blott c:a 22 *mm*.

Efter att hafva belyst frågan om svårigheterna vid utredandet af Gotlands-lagrens stratigrafi och framhållit önskvärdheten af några flera diamantborrningar å ön, öfvergick föredr. till en redogörelse för Burgsviks-borrningens allmänna resultat, som kunde sammanfattas i följande erhållna profil, uppifrån och nedåt:

a) *Öfre Sphærocodium-kalk*, märglig, refartad, c:a 1,3 *m*.

Anm. Ytan af detta lager ligger vid borrhålet 8,25 *m* öfver hafvet.

b) *Oolit* växellagrande med *sandsten* och *lermärgel*, c:a 7 *m*.

c) *Sandsten* växellagrande med *lermärgel*, c:a 40 *m*.

d) *Undre Sphærocodium-lagret*, *märgelkalk* och *kalkmärgel*, c:a 14,5 *m*.

e) *Märgelskiffer med kalkiga band och linser*, 66 *m* +

Den allmänna lagerföljd, som framgått såsom resultat af de geologiska kartläggningsarbetena å södra Gotland,[1] hade alltså återfunnits samlad i borrprofilen, medan i dagen de båda äldsta lagren träffas på rätt stort afstånd från borrplatsen, eller först i Näs' s:n, bekräftande det förut påpekade förhållandet, att lagerserien i trakten i stort sedt stupar svagt ungefär mot SSO. Bland viktigare, nya resultat, som vunnits genom borrningen, framhöllos främst följande. Ooliten, som förut träffats blott på sandstenen eller i växellagring med denna inom dess allra öfversta delar, hade befunnits gå djupare ned och växellagra äfven med den sandstenen vanligtvis åtföljande lermärgeln.

»Sandstenslagret», hvars mäktighet förut var okänd — i

[1] Se H. Munthe: Stratigrafien inom Syd-Gotlands silur. Ref. af föredrag. G. F. F.: 29 (1907).
— : On The Sequence of Strata within Southern Gotland. G. F. F.: 32 (1910).

brunnar hade nedträngts blott ett 10-tal *m* — hade nu konstaterats vara c:a 40 *m* mäktigt — bortsedt från de (öfre) delar, som växellagra med oolit — och äfven på djupet växellagra med lermärgel. Den tjockaste vid borrningen funna sandstens-»bänken» mätte en mäktighet af ej mindre än c:a 12 *m*, och det tjockaste lermärgel-lagret c:a 15 à 17 *m*.

Beträffande lagret *e* — *märgelskiffer med kalkband* — framhölls följande: det i förut (anf. st.) lämnade lagerföljden upptagna skiktet *Dayia-fliskalk*, som bildar lagrets topp, fanns icke utbildadt i borrprofilen, men *Dayia navicula* uppträdde här och hade vid den endast preliminära undersökning på fossil, som hittills medhunnits, träffats c:a 44 *m* ner i lagret *e*. Dr GRÖNWALL, som granskat en del af borrkärnorna, hade hittills konstaterat närvaron af bl. a. *Monograptus bohemicus* inom de 27 öfre *m* af samma lager, medan djupare ner, vid c:a 62 *m* djup i detsamma, uppträdde *Monograptus vomerinus*, alltså arter som äro karakteristiska för delar af t. ex. Skånes öfversiluriska skiffer och där intaga en liknande ordningsföljd. En närmare bearbetning af fossilen i här ifrågavarande mäktiga märgelskiffer-serie lofvade därför att blifva af intresse för parallelliseringen med bl. a. Skånes silur.

Förhoppningen att till sist finna på lager, som kunde erbjuda en mera direkt jämförelse med t. ex. Visby-profilens lagerföljd, hade gått om intet; den summa, som Sveriges Geologiska Undersökning anslagit för borrningarna vid Burgsvik och vid en planerad, senare borrning vid Rosendal i Follingbo s:n, kartbladet Visby, ansågs nämligen icke böra anlitas för hårdt vid denna första borrning, som därför afbröts vid c:a 129 *m* djup; borrhålet står dock öppet för en eventuell framtida fortsättning. Till sist framhölls, att dessa två borrningar å Gotland möjliggjorts tack vare de relativt mycket billiga villkor, som medgifvits af *Svenska Diamantborrningsbolaget i Stockholm* genom dess chef, ingeniör LORENZ CARLSSON, och bolaget hade ställt hela serien af borrkärnor till Sveriges Geologiska Undersöknings fria disposition. Materialet är så

mycket värdefullare, som borrkärnorna mäta en diameter af ej mindre än resp. c:a 76 *mm* (upptill) och 52 *mm* (nedtill) i borrhålet.

I anslutning till föredraget yttrade sig hrr K. A. Grönwall och *föredraganden.*

Hr K. A. Grönwall framhöll, att denna borrning lämnat ytterligare bevis på den stora öfverensstämmelse, som råder mellan siluren i Skåne och på södra Gotland. Medan Visbyborrningen icke innehöll några graptolitskiffrar, som kunde motsvara de skånska, ha vi här motsvarighet icke allenast till Skånes *Colonus*-skiffer, utan äfven till öfversta delen af *Cyrtograptus*-skiffrarna.

Herr B. Högbom höll under förevisande af grafiska tabeller och grufkartor ett föredrag *om de mellansvenska järnmalmernas djupgående.*

Den linsform, som är typisk för de mellansvenska järnmalmerna, måste man antaga till stor del vara sekundär och uppkommen genom pressningar och utvalsningar inom den starkt metamorfoserade leptitformationen. Äfven i bergartsfördelningen inom denna är ju en liknande linsstruktur ofta märkbar. Det är att vänta, att dessa malmlinser skola vara utvalsade företrädesvis i en riktning vinkelrät mot veckaxlarna, d. v. s. att de skola ha sin största sträckning mot djupet. Kända exempel härpå erbjuda utprägladt stock- och spolformiga malmer, men man har kanske icke tänkt sig, att denna malmernas stora djupsträckning är en genomgående regel, från hvilken undantagen äro lätt räknade.

Genom att på statistisk grund göra en beräkning af genomsnittsformen för de mellansvenska malmerna kan man få fram en del förhållanden af både teoretiskt och praktiskt intresse. De officiella grufkartorna kunna härvid lämna en god utgångspunkt, och vill man hänföra beräkningarna till hvad som 1910 var kändt om dessa malmers storlek och form, gifva uppgifterna i Tegengrens »Järnmalmstillgångarna i mellersta och södra Sverige» det lättast åtkomliga och fullständigaste materialet för en dylik statistisk undersökning.

Det visar sig, att för de 453 grufvor, från hvilka uppgifter finnas, malmernas 1910 kända djupsträckning (efter donläge och fältstupning) i medeltal är ej mindre än 2,35 ggr deras största horisontella längd. Då intet skäl finnes, som gör det möjligt antaga, att någon principiell skillnad skulle kunna föreligga mellan större och mindre malmer, gifva de senare en bättre bild af »normallinsens» form, då de i proportion till storleken i regel äro fullständigare kända hvad djupgåendet beträffar. Göres samma beräkning för de 222 malmer, hvilkas horisontella längd icke öfverstiger 50 *m*, visar det sig, att djupsträckningen hos dessa malmer i genomsnitt är 3,55 ggr deras längd, och inskränker man sig till de 85 malmer, hvilkas horisontella längd ej öfverstiger 20 *m*, erhålles värdet 4,03. Då äfven detta senaste värde är ett minimivärde, och då i medeltal endast halfva malmlinserna få anses vara skonade vid denudationen, kommer man till den ganska förvånande slutledningen, att de medelsvenska malmlinserna utvalsats så att genomsnittstypen för dem är en lins, som är minst 8 ggr så lång som bred, och att deras längdaxlar i regel äro riktade mot djupet. Det bör emellertid anmärkas, att så stark utvalsning kanske icke är den vanligaste, då värdet ifråga påverkats något af enstaka abnorma fall, där t. o. m. linserna kunna vara 30—50 ggr så långa som breda.

Vid bedömandet af malmtillgångar bör detta malmernas stora djupgående hållas i åtanke såsom varande en regel, som dock naturligtvis i de enskilda fallen måste tillämpas med största försiktighet. I någon mån kunna närliggande malmer härvidlag gifva ledning, ty graden af utvalsningen är gärna någorlunda genomgående inom samma fält eller streck. I många fall, men icke alltid, gör sig dessutom sträckningen märkbar genom stänglig struktur hos närgränsande bergarter.

Ett annat förhållande, som i detta samband kan vara värdt att påpekas, och som i sin tur tyder på att nämnda sträckning mot djupet hos malmerna verkligen står i samband med

dynamiska processer vid bergskedjeveckningen, är riktningen af de smärre veckningar, som göra sig märkbara inom malmerna. Det är mycket vanligt, att en malm har träffats af veck, där veckningsaxlarna äro riktade längs malmens djupsträckning, d. v. s. efter donläge och fältstupning, veckningar som alltså framträda på grufkartornas horisontalsektioner, medan tvärsför löpande veck äro mycket sällsynta, sådana alltså som vålla starka omböjningar i donläget. Denna malmernas veckning torde kunna anses representera den veckning af andra ordningen, som är typisk vid starka veckningar och pressningar och som löper tvärsför veckningen i stort, jäms med den gärna uppkommande stängligheten. (Jfr en uppsats i Tekn. Tidskr. Afd. f. kemi och bergvetensk. 1915, h. 7.)

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr P. J. Holmquist, A. Wallén, A. G. Högbom och *föredraganden*.

Hr P. J. Holmquist framhöll som sin uppfattning, att det välbekanta tektoniska drag hos de svenska järnmalmerna, som genom doktor B. Högboms föredrag hade erhållit en så intressant och öfverraskande ny belysning, icke kunde tillfyllestgörande förklaras genom antagandet, att utvalsningsprocesser voro den hufvudsakliga orsaken till malmkropparnas utdragna former. Sådana processer hafva visserligen i många fall medverkat, men det är högeligen tvifvelaktigt, om de mera än undantagsvis kunna hafva åstadkommit så långsträckta former, som många malmer enligt doktor Högboms statistiska utredning förete. I många fall saknas sträckningsstruktur såväl i malmen som i omgifvande bergarter, och det finnes ej någon vare sig geologisk eller teoretisk anledning till att antaga, att utvalsning genom pressningar vid sådana förekomster spelat någon afsevärd roll.

Hr A. Wallén ville understryka en sak, som föredr. endast flyktigt berört och som han syntes hafva underskattat, nämligen att i ett fall som detta, där värdenas frekvensfördelning vore i så hög grad skef, medelvärdet vore ett ganska missvisande uttryck, som i hög grad skilde sig både från det »vanligaste» värdet och från »medianen», d. v. s. det värde som lika många gånger öfver- som understiges. Man finge därför vara försiktig vid tillämpningen i praktiken af föredragandens medelvärde å förhållandet mellan malmens djuplek och horisontella längd.

Hr A. G. Högbom framhöll att, om man också icke för de enskilda fallen kunde räkna med de funna medelvärdena för djupsträckningen, dessa dock vore af det största intresse för frågan om de medelsvenska järnmalmstillgångarna i sin helhet.

Sekreteraren anmälde för förhandlingarna:

ERNST ANTEVS: Landisens recession i nordöstra Skåne.

EERO MÄKINEN: Ein Archäisches Konglomeratvorkommen bei Lavia in Finland.

— Über einen Uralit aus Uralitporphyrit von Pellinge in Finland.

Vid mötet utdelades N:o 305 af Föreningens Förhandlingar.

Landisens recession i nordöstra Skåne.

Af

Ernst Antevs.

(Härtill tafl. 7)

Landisens recessionshastighet inom nordöstra Skånes senglaciala issjöområde är som bekant till sina hufvuddrag sedan åtskilliga år tillbaka känd genom mätningar af därvarande hvarfviga leror utförda vid skilda tillfällen mellan 1884 och 1911 af professor Gerard De Geer och under den af honom år 1906 anordnade linjemätningen genom mellersta och södra Sverige af statsgeologen dr Harald Johansson. Då emellertid en detaljundersökning af isens reträtt inom ifrågavarande enhetliga område helt visst skulle visa sig vara af stort intresse, företog jag på prof. De Geers förslag en sådan sommaren 1913, sedan jag härför erhållit ett understöd från C. F. Liljewalch J:rs resestipendiefond vid Stockholms Högskola.

Under mina genom ett nytt Liljewalchs resestipendium sommaren 1914 möjliggjorda geokronologiska undersökningar i östra och södra Sverige studerades bland annat isens recession i Bleking. Då det af flera orsaker är lämpligt att i denna publikation framlägga den erhållna konnektionen mellan israndens läge i Skåne och Bleking, ha några af de västligaste profilerna ifrån sistnämnda landskap här medtagits.

Det är mig en kär plikt att uttala mitt hjärtliga tack till min lärare prof. DE GEER, som gifvit mig uppslaget till denna undersökning, i och för densamma ställt till mitt förfogande af honom själf och af dr JOHANSSON redan utförda mätningar samt med sin kända beredvillighet på allt sätt understödt mitt arbete.

Det undersökta områdets utsträckning och topografiska hufvuddrag.

Med Kristianstad som medelpunkt sträcker sig undersökningsområdet i Skåne från Broby i N till Kivik i S samt från Sörby i W till Ryssberget i Ö. Det är 65 *km* i nordsydlig och 37 *km* i väst-ostlig riktning samt har formen af en likbent triangel med spetsen mot S. Undersökningarna ha med andra ord omfattat hela den del af nordöstra Skånes senglaciala issjöområde, där hvarfvig lera är tillfinnandes.

Medan nämnda område undersöktes systematiskt, gällde det i Bleking blott att erhålla konnektion med Skåne.

Den högsta nivå, till hvilken den Baltiska issjön sträckte sig, ligger enligt DE GEER (*1*, p. 82) i områdets norra del vid c:a 60 *m* och i dess södra parti, nere vid Kivik (*2*, p. 49) vid pass 32 *m* öfver hafvets nuvarande yta.

Den allra största delen af området är jämn och slät utan större höjder, så att Fjälkinge backar och Kjuge kull samt Ryssberget äro de enda partier, som S om en linje dragen genom Bäckaskogs kungsgård i väst-ostlig riktning stucko upp öfver issjöns yta. W om området ligga den 60—90 *m* höga Näflingeåsen och den i medeltal till en höjd af 130—140 *m* uppgående Linderödsåsen. N om Bäckaskog blir terrängen särskildt i Ö mera kuperad genom åtskilliga sammanhängande eller isolerade utlöpare från höglandet i N. Flera höjder äro rätt betydande. Så mäter exempelvis Vångaberget 159 *m*, Ifö klack 126 *m* och Ryssberget 153 *m*. Dalgångarna mellan de mot S utskjutande bergpartierna äro till stor

del upptagna af sjöar. Från Ö räknadt har man först Ifösjöns dalsänka, som norr ut förgrenar sig i Näsum- och Vångadalarna. En andra dalgång är den, som sträcker sig upp mot Immeln, och hvars lägsta partier upptagas af Oppmannasjön och Råbelöfsjön. Mindre kuperad är den af Helgeån med tillflöden dränerade delen af undersökningsområdet, där endast ett par partier obetydligt öfverskrida den baltiska gränsen.

Israndens recession.

Vid undersökningen af isens afsmältning har användts prof. De Geers metod att mäta och konnektera årshvarfven i den glaciala leran.

Redan i inledningen har framhållits, att prof. De Geer och dr Johansson tidigare uppmätt en profilserie tvärs genom områdets mellersta del. Prof. De Geer har sålunda utfört mätningar vid 7 af de här anförda lokalerna, dr Johansson vid 30 olika punkter och förf. vid 81. Då ett par lokaler varit underkastade upprepade undersökningar, uppgår hela antalet observationspunkter till 116.

Nedan följer en förteckning öfver de uppmätta profilerna. Profilernas nummer återfinnas å kartan. Den andra siffran, exempelvis —299 för profil 15, afser numret på bottenhvarfvet i profilen med den bruna lerranden (se p. 365) som utgångspunkt och n:r —100. Finnes ingen siffra öfver bottenhvarfvets n:r angifven, upplyser profilen af en eller annan orsak ej om, hvilket år punkten i fråga blef isfri. G. D. G. anger, att prof. G. De Geer uppmätt profilen, och H. J., att dr H. Johansson gjort detta.

1. Vidtsköfle, tegelbruket. H. J.
2. Borrestad, märgelgropen. H. J.
3. C:a—423. Skogsma. H. J.
4. » —419. Sönnarslöf, södra lertaget.
5. » — » » » H. J.
6. » —417. » norra » H. J.

7. C:a—403. Sönnarslöf, gamla lertaget. H. J.
8. Köpinge, tegelbruket. H. J.
9. Ugerup, »
10. Hofby. H. J.
11. » H. J.
12. C:a—340. » H. J.
13. » H. J.
14. Åsum. H. J.
15.—299. » intill grustaget.
16. Åsumtorp, lertaget.
17. Herkules tegelbruk.
18. Kvarnäs »
19.—282. Håslöf. H. J.
20.—279. Hammar. H. J.
21. Hattabacken. H. J.
22.—256. Kristianstad. H. J.
23. Cellfängelset, Kristianstad. H. J.
24.—249. Öllsjö.
25.—240. Lillö. H. J.
26. Isgrannatorp.
27.—225. Nosaby, lertaget.
28.—225. Näsby. H. J.
29.—216. Vinnö, grundgräfning.
30.—215. Näsby. H. J.
31.—212. Rödaled, märgeltaget.
32.—212. Vrangelsdal.
33. Araslöf.
34.—209. Listernäs. H. J.
35.—206. Karl—Anders. H. J.
36.—203. Fredriksdal. H. J.
37. Åby.
38.—202. Prästgården, Önnestad, lertaget.
39. Lovisero, intill ladugården.
40. Önnestad, lertaget.
41.—196. Rålambsdal, diket Ö om vägen.

42.—191. Roalöf, mellan landsvägen och järnvägen.
43. Hamiltonhill, diket mellan den odlade marken och moränen.
44.—200. Fredriksdal. H. J.
45.—186. Torseke. H. J.
46.—182. Ebbetorp. H. J.
47. Sofiedal, kanten af åkern.
48.—180. Skoglösa.
49.—173. Brogården, en sänka 25 *m* Ö om ån.
50. Strö, gamla lertaget.
51. » lertaget vid stationen.
52. Roalöf.
53.—176. Adinal, västra sidan af bäcken intill vägen.
54.—176. »
55.—169. Torsebro. H. J.
56.—145. Stubbarp. H. J.
57. Hesslekärr. H. J.
58.—106. Ballingstorp. H. J.
59. Öfvarp, norra sluttningen af kullen.
60.—123. Hörröd, diket omedelbart intill moränkullen.
61.—108. Källehuset, diket vid sydvästra delen af kullen.
62.—100. Nydala, bäcken.
63.— 94. Krabbagården, bäcken.
64.— 94. » »
65. Hanaskog, tegelbruket.
66.— 93. » » G. D. G.
67.— 79. » kanalen.
68. Hanaskog, badhuset; åkanten vid lågt vattenstånd G. D. G.; kanalen författaren
69. Truedstorp. G. D. G.
70.— 86. Kviinge, N. Nilsson.
71.— 92. Västerslöf, kanalen N om vägen.
72.— 88. Ålsåkra, diket intill vägen.
73.— 79. Spånga, lertaget.
74. Almö, brunnen. G. D. G.

75. Knislinge, tegelbruket.
76.— 67. » » G. D. G.
77. » på åsen. G. D. G.
78. Hjärsåslilla, sluttningen mot ån. G. D. G. och författaren.
79. Hjärsås, lertaget.
80.—199. Balsby, sydsluttningen ofvanför gården.
81. Håsta, lertaget.
82. » »
83.—179. Österslöf, märgeltaget.
84. Tommarp.
85.—157. Sjödala, lertaget.
86. Ekestad.
87.—134. Kjälkestad.
88.— 98. Gårrö, lertaget.
89.— 94. Spegelvik.
90.— 92. Allarp, bäcken N om vägen.
91.— 51. Mannestad, diket mellan landsvägen och banan.
92.— 18. Arkelstorp, schaktningen Ö om banan.
93. Gualöf, tegelbruket.
94.—206. Kjuge, det stora diket.
95. Bäckaskog, diket mellan parken och åkern.
96.—189. » » som för till sjön.
97.—183. Plageboda, » » » » »
98.—182. Hofgården, ängen W om vägen.
99.—174. Homna Udd, lertaget.
100.—161. Kapellet, bäcken omedelbart ofvan vägen.
101.—119. Klagstorp, tegelbruket.
102.— 86. Västanå, sandtaget.
103.— 79. » nära källan.
104. Grödby.
105.—190. Håkanryd, tegelbruket.
106.—126. Leingaryd, bäcken nedom vägen.
107.—112. Axeltorp, bäcken.
108.—111. » sydsluttningen ofvan kaolinbrottet.

109.—100. Näsum, tegelbruket.
110.— 96. Ryedal, lertaget.
111.— 69. Pukavik, mellan lertaget och ån.
112.— 50. Björkenäs.
113.— 51. Stensnäs.
114.— 42. Svenstorp.
115. Galleryda, lertaget.
116.— 24. Gillabro, » .

Vid inläggandet af israndslägena har jag utgått från ett synnerligen karakteristiskt, tvärs öfver hela området lätt igenkännligt hvarf (se p. 365) som betecknats med n:r —100. Detta hvarf afsattes omkring år —4 000 räknadt tillbaka i tiden från istidens slut, förlagdt till genombrottet vid Indalsälfven (De Geer *3*, pl. 1.) Sedan ha israndslägen uppdragits för hvart tjugonde år. Där profilerna ligga tätt, och israndslägena således äro relativt säkert kända, ha dessa betecknats med heldragna linjer, i annat fall med streckade sådana. Då israndens läge ej är direkt fastställdt, har hänsyn tagits till terrängen. Bågarna på linjerna vilja dock naturligen endast antyda, att isranden efter all sannolikhet ägt utbuktningar eller inbuktningar utan att vara uttryck för storleken af desamma.

Från Bleking föreligga utom här medtagna profiler åtskilliga sådana från trakten af Karlshamn och Ronneby, och israndslägena ha uppdragits med hänsyn tagen till desamma.

Om isens afsmältning mellan de olika punkterna och om israndens olika lägen är öfverflödigt att närmare orda, då kartan och ofvan lämnade data upplysa härom. Jag vill därför endast lämna några ytterligare uppgifter och upplysningar samt i samband härmed fästa uppmärksamheten på en del intressanta sakförhållanden.

Börja vi då längst i S, förtjänar israndens läge vid Sönnarslöf ett ögonblicks uppmärksamhet. Strax W om profil 3 höjer sig Linderödsåsen öfver den baltiska gränsen, och då recessionen på de högre partierna gick betydligt saktare än

ute på djupare vatten öfver den nuvarande slätten, där kalfningen var lifligare, fick isranden denna anmärkningsvärda riktning.

Punkterna 3—7 äro fullt säkert konnekterade sinsemellan. Mellan punkterna 4 och 12 samt mellan 12 och N om denna uppmätta profiler finnes väl konnektion, men då korrektion ej kunnat införas för en del osäkra hvarf, ha israndslägena inlagts med streckade linjer (utom vid Sönnarslöf, där jag velat framhålla, att israndens riktning är säkert fastställd) och siffrorna för bottenhvarfven fått föregås af ett »cirka». Eventuella fel torde dock tillsammans understiga 10 år. Från och med profil 15 är konnektionen säker.

Af stor vikt för hastigheten af israndens recession var naturligen storleken af istillförseln. I dalgångarna nådde denna liksom afsmältningen sitt högsta värde, men medan den förra hade öfverhanden i dalstråkens södra parti, hade den senare detta i deras norra. Från konvex i nedre delen af ett dalstråk blef därför isranden konkav, då den närmade sig detsammas öfre parti.

T. o. m. helt obetydliga höjder och dalar visa sig ha utöfvat ett rätt afsevärdt inflytande. Hanaskogstrakten utgör kanske det bästa exemplet härpå.

Den roll de större höjderna spelade är ej närmare känd. Antagligen blefvo dock dessa isfria ej allt för långt efter den omgifvande trakten, då olikheten i afsmältningshastigheten i stort sedt torde ha utjämnats af den olikstora istillförseln.

Uppkomna oregelbundenheter i iskantens förlopp utjämnades i allmänhet snart, och sträckningen af densamma var i stort rätt väst-ostlig. Isens senaste rörelseriktning ägde dock, såsom framgår af DE GEERS (*1*, p. 60) räffelobservationer, en dragning åt SW. Inom Strö, Kviinge och Fjälkestads socknar, där de talrikaste iakttagelserna gjorts, gå de yngsta räfflorna N 10°—30° Ö. Det blir häraf tydligt, att afsmältningen försiggick med större intensitet inom områdets östra del än inom dess västra.

Den hastighet, med hvilken isranden drog sig tillbaka, var störst å de lägsta partierna inom området för de stora slätterna. Den årliga recessionen kunde här, såsom vid Bäckaskog, uppgå till 135 *m*, helt lokalt någon gång till öfver 200 *m*. Å andra sidan uppgick den i den rätt jämna terrängen mellan punkterna 56 och 58 endast till 40 *m*. Orsaken till denna lokala retardation är ej fullt klar. Emellertid började konvexiteten redan märkbart aftaga vid Hanaskog.

Medelvärdet på den årliga recessionen mellan israndslägena —80 och —300 utgör 89 m. I denna beräkning är recessionen inom de nordligaste delarna af området ej medtagen. Denna nådde följande årliga belopp, nämligen vid Knislinge 100 *m*, vid Arkelstorp 33 *m* och i Bleking vid Mörrums å 83 *m*. Dessa siffror ge en god inblick i de lokala förhållandenas betydelse, äfven om skillnaden mellan siffrorna är oväntadt stor. S om israndslinjen —300 var isens årliga reträtt ungefär lika stor som närmast N om densamma. Mellan punkterna 4 och 7 belöpte den sig till 112 *m*.

Den hvarfviga lerans förekomst och beskaffenhet.

Där leran går i dagen, är den ju merendels angifven å de geologiska kartorna, och redan efter en flyktig blick på dessa, blir det klart, att det är mellan Kristianstad i S och Knislinge, Arkelstorp och Näsum i N samt mellan kartans kant i W och Ryssberget i Ö, som den har sin största utbredning. Den är här näst moränen den vanligaste jordarten. Så snart man kommer utanför gränsen för nämnda område, träffas den endast sällan i dagen, i det den här merendels antingen alldeles saknas eller är täckt af yngre aflagringar.

Emellertid är leran inom området N om Kristianstad ej blott mest utbredd utan jämväl lättast åtkomlig och bäst skiktad. I allmänhet är hvarfvigheten här väl utbildad med ljusa zoner af sommarmaterial omväxlande med bruna sådana af finare material, afsatt under den kalla årstiden. Ej sällan

har skiktningen dock genom vittring blifvit i högre eller mindre grad utplånad. — Hvarfvens mäktighet på vederbörligt afstånd från åsarna motsvarar ju till en viss grad den årliga isrecessionens storlek, och då denna ej uppnådde något större belopp, blef ej heller den årliga lerafsättningen stor. I profil 38 nå de 50 första hvarfven tillsammans en mäktighet af 110 *cm*. Här äro dock bottenskikten ovanligt mäktiga, och 50 *cm* komma på de första 8 årens aflagringar. I profil 60 mäta de 50 understa hvarfven sammanlagdt 60 *cm*, i profil 83 50 *cm* och i profil 92 54 *cm*. Den årliga lerafsättningens mäktighet inom mellersta och norra delen af området är sålunda i rundt tal 1 *cm*. Nedåt Kristianstad och S därom är den större.

Nordgränsen för mätbar hvarfvig lera torde vara angifven genom de nordligaste uppmätta lerprofilerna i de olika dalstråken. Dock har glaciallera anträffats längre norr ut, och en fyndort W om Blodberget i Broby socken är af intresse, då den enligt De Geer (*1*, p. 80) anger den högsta nivå, 48.4 *m* ö. h., vid hvilken hvarfvig lera anträffats inom området.

Som gräns mot W kan man lämpligen betrakta kartans vänstra kant, då inom Sörby och angränsande socknar (utanför kartans kant, W om Strö) hvarfvigheten ej är så konstant och väl utbildad, att en uppmätning är möjlig. Ofta är hvarfvigheten här väster ut i vissa zoner helt tydlig, i andra ej alls framträdande. Stundom är leran alltigenom homogen, stundom alltigenom hvarfvig ehuru ej mätbar. Skikten äro i allmänhet mycket tunna. Utan att vara direkt sandig är dock leran aldrig fullt smidig, oaktadt hvarfven öfvervägande utgöras af vintermaterial. Färgen är rödgrå till grågul.

S om Kristianstad täckes leran vanligen af tjocka sandlager, som merendels ställa oöfvervinnerliga hinder i vägen för dennas uppmätning. Detta gäller först och främst området Ö om Helgesjön. I bottnen af de för traktens dränering gräfda, djupa kanalerna träffar man visserligen hvarfvig lera här och hvar, men man kan blott konstatera förekomsten.

Endast under synnerligen lyckliga omständigheter skulle det vara möjligt att mäta densamma. Årshvarfven äga en betydlig mäktighet, och leran har en ljusgrå färg af det öfvervägande sommarmaterialet. Vinterränderna äro bruna. Leran är ej sällan starkt sandig.

Äfven W och S om Helgesjön täckes leran af mäktig sand och träffas så godt som ingenstädes i dagen. Utbredningen är ganska inskränkt och bunden till området närmast intill nämnda sjö. Den årliga afsättningen var ganska stor. Vid Åsum och Hofby bibehåller leran ännu den vackra och tydliga skiktning af ljusgrått och brunt material, som var utmärkande för densamma norr ut. Hvarfvigheten går dock allt mer och mer förlorad, ju längre söder ut man kommer, och vid Köpinge är den knappast längre urskiljbar. Leran blir samtidigt mer och mer sällsynt, och den torde saknas SW om en linje Ugerup—Köpinge kyrka nedåt Sönnarslöf. Inom sistnämnda socken liksom å Vidtsköfleslätten tycks den däremot finnas så godt som öfverallt. Den går dock endast sällan i dagen, i det den vanligen täckes af sand af varierande mäktighet. Den årliga afsättningen var här relativt stor, och medeltjockleken af de 50 första hvarfven i profil 4 uppgår till 6 *cm*. Leran är något sandig och äger en ljusgrå färg. Vid Sönnarslöf framträda de olika hvarfven mycket tydligt genom tunna brunaktiga vinterränder, men ute på slätten blir leran nästan homogen och skiktningen svår att urskilja.

Den högsta fyndorten för hvarfvig lera här nere ligger enligt De Geer (*2*, p. 49) vid 44.2 *m* ö. h. (nedom Degeberga stn.).

Enligt nämnde författare (*2*, p. 45) är glacialleran ej med säkerhet påträffad S om Vidtsköfleslätten, och fann jag sådan endast vid landsvägen midt för Hvitemölla fiskläge, 2 *km* NW om Kivik. Någon tydlig hvarfvighet ägde den dock ej.

Om den mätbara, hvarfviga lerans utbredning i Bleking kan jag naturligen ej uttala mig, då de 7 profilerna härifrån

utgöra resultatet af en dags exkursion. I de undersökta fallen voro hvarfven normala, d. v. s. 1/2 till ett par *cm* mäktiga, och synnerligen skarpt begränsade mot hvarandra.

Inom undersökningsområdet ägde hvarje större dalstråk sin glaciärälf, som sökte sig närmsta och bekvämaste väg ut mot iskanten. Rullstensåsarnas förlopp är i stort sett mycket regelbundet, och man kunde, som prof. De Geer vid skilda tillfällen påpekat, redan härutaf sluta sig till, att isens reträtt försiggått utan afsevärdare störningar. Ej sällan företogo dock glaciärälfvarna kastningar eller sände ut förgreningar. Men äfven om älfvens lopp ej direkt ändrades, kunde dock hufvudströmmen gå än åt den ena än åt den andra sidan. På grund häraf kunde lerafsättningen på samma punkt, oafsedt den olikstora afsmältningen under skilda år, växla afsevärdt från ett år till ett annat. De bästa exemplen härpå ha vi kanske från Näsumdalen. Profilerna härifrån visa på det hela taget en mycket god öfverensstämmelse, men enstaka markerade maxima i de ena saknas eller motsvaras af minima i de andra. Hufvudmassan af materialet fördes fram olika vägar under skilda år.

Såsom exempel på en profil med högst olika afsättning under olika tidsperioder kan anföras den n:r 105. Det första tjugutalet hvarf utgöres af fin gul sand och rödbruna lerränder. Den årliga afsättningen var relativt stor. Därpå följer med skarp gräns en fet gråbrun lera, som är mycket tunnhvarfvig, och som så godt som uteslutande utgöres af vintermaterial. Sedan nämnda lera afsatts under c:a 50 år, inträdde en ny växling i afsättningen. Nu bli hvarfven åter kraftigare, och leran får den för vintermaterialet — den består öfvervägande af sådant — mycket vanliga rödbruna färgen. Efter ett nytt halfsekel inträdde lerafsättningen i en ny fas. Leran blir rödgul, och någon skiktning kan ej urskiljas. Denna zon är 13 *cm* mäktig. Ofvanpå densamma

följer lera af samma beskaffenhet som den ifrågavarande zon närmast underlagrande.

Det plägar som bekant vara förenadt med stora svårigheter, ej blott att konnektera profiler från aflagringar tillhörande skilda åssystem, utan äfven att känna igen hvarfvens variation från de båda olika sidorna af en och samma ås. I detta hänseende äro förhållandena synnerligen lyckliga här nere, i det maxima och minima återkomma troget tvärs öfver större delen af undersökningsområdet. Detta är ett sakförhållande, som hänger nära samman med den obetydliga recessionshastigheten och den ringa årliga lerafsättningen samt den jämna och släta terrängen. Längst upp i dalstråken göra sig de lokala förhållandena märkbart gällande, men tack vare några mäktiga profiler från Kristianstadtrakten kan man alltjämt uppehålla en säker förbindelse.

I profilerna S om israndslinjen —120 förefinns så godt som öfverallt en bestämd skillnad mellan leran under och öfver en viss nivå, hvilken naturligen ligger längre upp i profilen, ju längre söder ut man kommer. Den undre leran omväxlar med gråaktigt och gråbrunt material. Den öfre är lifligare färgad med mycket ljust sommarmaterial och klart rödbruna vinterränder, hvilka för öfrigt äro mycket tjocka och göra denna lera afsevärdt fetare än den underlagrande. Ifrågavarande leror utgöra faserna 2 och 3 i den ofvan beskrifna profilen 105. Den markerade gränsen i lerafsättningen har naturligen varit af stor betydelse vid konnekteringen af profilerna.

Af ännu större betydelse har dock det tjugonde hvarfvet ofvan nämnda gräns varit. Detta är nämligen i flertalet fall två till flera gånger mäktigare än de öfver- och underlagrande. Som nämndt utgöres större delen af årshvarfven i ifrågavarande lera af vintermaterial och märkvärdigt nog är detta fallet med jättehvarfvet i högre grad än med något annat. Detta mäktiga, rödbruna hvarf igenkännes sålunda mycket lätt tvärs öfver hela undersökningsområdet, och det är detta,

jag utgått från vid uppdragandet af israndslägena och därvid betecknat med n:r —100. De här medtagna profilerna från Bleking falla alla ofvan hvarfvets nordgräns, men vid Vierydsåns mynning, 10 *km* SW om Ronneby har jag återfunnit detsamma.

Ännu en egendomlighet i lerafsättningen har varit af mycket stor betydelse för en säker konnektion. Hvarfven 43—51 ofvan den bruna lerranden äro nämligen omväxlande små och stora samt bilda i diagrammen en typisk »såg», som troget återkommer, äfven om variationen af de öfver- och underliggande hvarfven ej är säkert igenkännbar. Tack vare nämnda hvarf ha profiler från undersökningsområdets västra del direkt kunnat konnekteras med sådana vid Ronneby, alltså på en sträcka af 75 *km*.

Anförd litteratur.

1. De Geer, G. 1889. Beskrifning till kartbladet Bäckaskog. S. G. U. Ser. Aa. N:o 103.

2. — 1889. Beskrifning till kartbladen Vidtsköfle etc. Ibidem. N:is 105—107.

3. — 1914. Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen. Pop. Naturvet. Revy. H. 5/6, p. 189.

Om Visingsö-kalkstenen vid Gränna.

Af

C. WIMAN.

Då jag fick se planscherna i WALCOTT's (5) nyligen utkomna arbete om en algonkisk algflora, erinrade jag mig en stuff af Visingsö-kalksten, som fil. lic. JOHN PALMGREN för en del år sedan insamlat vid Omberg och öfverlämnat till Geologiska Institutionen i Uppsala. Stuffen i fråga innehåller nämligen en bildning, fig. 2, som i hög grad liknar de föremål, som i anförda arbete tolkats såsom kalkbildningar, åstadkomna af sötvattensalger.

Innan jag öfvergår till Visingsö-kalkstenen, vill jag med några ord omnämna WALCOTT's undersökningar. De beskrifna och afbildade föremålen äro uppkomna genom en skiktvis skeende kalkafsöndring af alger. Bildningarna påminna också makroskopiskt i någon mån om stora kalkalger eller ännu mer om Stromatoporer, men förete i motsats mot dessa icke någon i egentlig mening organisk struktur, som ej heller är att vänta eller kan tänkas uppkomma vid kalkafsöndring på detta sätt. Den kolsyrade kalken är nämligen utfälld utanpå algerna, och kalkpartiklarna kunna således icke förete någon annan orientering än den, som afspeglar algkoloniens i sin helhet tillväxtzoner. Att emellertid föremålen verkligen äro bildade af alger, göres sannolikt däraf, att dr A. MANN i Washington vid mikroskopisk undersökning i desamma funnit

figurerade kroppar, som han återför på cellgrupper och cellrader af blågröna alger.

Bildningarna äro således fullständigt att jämföra med det slag af bleke, som C. WESENBERG-LUND redan 1901 (6) beskrifvit från danska insjöar såsom Cyanophycékalk. Jag erinrar mig också, att dr LARS KOLMODIN redan 1890 på Gottland visat mig på dylika recenta kalkalger. Ett par synnerligen vackra prof af Cyanophycékalk, hemförda från Gotland af L. v. POST finnas i museet i Uppsala. De äro så sköra, att de knappast tåla några manipulationer, men ett tvärsnitt ge-

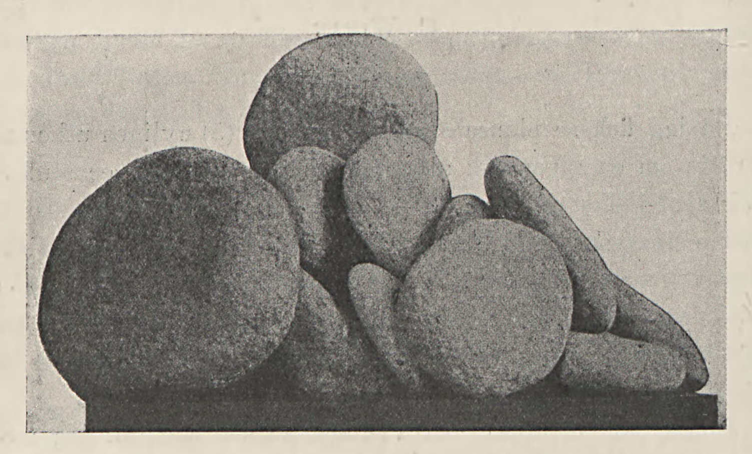


Fig. 1. Grupp af »water biscuits» från Squaw island i Canandaigua lake, söder om Ontario i New York. Efter J. CLARKE.

nom en af dessa af flera skikt bestående buckliga kalkskorpor skulle gifva en bild nära öfverensstämmande med WALCOTTS figurer. WALCOTT anställer också jämförelser med likartade recenta kalkbildningar (5, Pl. 4, fig. 1—4 och Pl. 5, fig. 1) s. k. Lake Balls. Därvid citeras också ett arbete af J. M. CLARKE (1), som beskrifvit ett slags »water biscuits», fig. 1, som äro så hållbara, att de, omhändertagna af vågrörelsen, kunnat bilda en afsevärd del af strandvallarna i det näs, som förbinder den lilla Squaw island i Canandaiguasjön med fastlandet. Hvad europeisk litteratur om algkalk i sötvatten be-

träffar, hänvisas till tredje kapitlet i BAUMAN, E: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Stuttgart 1911.

Det af PALMGREN funna fossilet — om man så får kalla det — i Grännakalken öfverensstämmer icke fullständigt med någon af WALCOTT's figurer, men liknar mest *Collenia occidentalis* DAWSON ur den algonkiska kalkstenen i Chuar terrane, Grand Canyon, Arizona. Den af PALMGREN hemförda stuffen består af en grå, tät, oren kalksten, på ena sidan, en skikt-

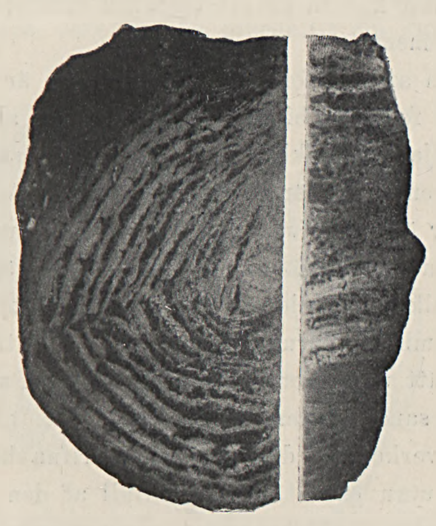


Fig. 2. Bildning liknande en skorpa af Cyanophycékalk i Visingsö-kalksten. De mörka strimmorna representera algkalken. Efter fotografi i naturlig storlek.

yta, öfverklädd med flera *mm* stora korn af kvarts och äfven fältspat. I ena ändan af den eljest likformigt gråa stuffen förekommer det i fig. 2 afbildade föremålet, bestående af alternerande mörka och ljusa lager, som äro likformigt böjda och parallella med hvarandra. Det är i detta fall de mörka lagren, som representera den förmodade algkalken. Under mikroskopet visar det sig nämligen, att de mörka lagren bestå af alldeles ren ytterst finkornig kalk, visserligen helt och hållet utan organisk struktur, men också fullständigt fri från mekaniska föroreningar. De ljusare lagren bestå till större

delen af samma finkorniga kalksubstans som de mörka lagren, men här förorenad, så att den dels blir grumligare och mindre genomskinlig och dels tätt fylld med små kantiga sandkorn. Hur tätt sandkornen än ligga i och vid kanterna af de ljusa lagren, och hur oregelbundet och vinkligt gränserna mellan de olika lagren än förlöpa, så förekommer aldrig något sandkorn i de mörka lagren. Samma sammansättning som de ljusa lagren har också bergarten i sin helhet, hvarför den förorenade ljusa kalken är att betrakta som grundmassa, det egentliga sedimentet.

Om nu den af mig föreslagna tolkningen är riktig, skulle förloppet vid fossilets bildning vara det, att algvegetationen med ty åtföljande kalkbildning var frodigast vid afbrott i sedimentationen, men hämmades vid tillfällen af rikare slamtillförsel eller öfver hufvud grundligare uppgrumling af vattnet. Representera de mörka rena kalklagren ännu hela skorpor af algkalk, så torde nog också kalksubstansen i grundmassan ha samma ursprung och utgöras af detritus af på ett eller annat sätt upprifven algkalk, som på så vis blifvit uppblandad med sand och lerslam.

I själfva verket är den ofvan beskrifna bildningen icke något nytt, utan endast ett specialfall af den af A. G. NATHORST (3) redan 1879 beskrifna, regenererade kalksten, som är vanlig i rullstenar i Grännatrakten. Den upplysande egendomligheten hos den Palmgrenska stuffen består däri, att den innehåller ett ännu relativt helt parti af algkalk. I sitt ofvan anförda arbete talar NATHORST om lameller af renare bergart, som än ligga parallellt med skiktytorna, än åter bilda skarp vinkel mot dessa, än utgöra blott en mindre del af bergarten, än uppfylla densamma nästan fullständigt. Det hela gör intryck af att en gång bildade renare skikt uppdelats i små skifvor, som sedan åter inbäddats i sediment. Strukturen synes, såsom NATHORST också framhållit, bäst på vittrad yta och är särdeles i ögonen fallande på klapperstenar. Här antaga de renare algkalklamellerna vid vittring gul färg och

framträda, således i motsats mot å min figur, ljusa mot den mörka, gråa grundmassan. Algkalklamellerna äro äfven här i den regenererade kalkstenen fullkomligt fria från föroreningar, under det grundmassan företer samma föroreningar som i den ofvan beskrifna stuffen. NATHORST meddelar också (tafl. 15) en bild af en rullsten, som är tätare fylld af algkalklameller än någon jag funnit vid Grännastranden, hvarför jag hänvisar till denna figur. Man kan i kalkstenen vid Gränna iakttaga algkalklamellerna i alla sönderbrytningsstadier ända ned till små korn, som ofta ha bibehållit sin kantighet.

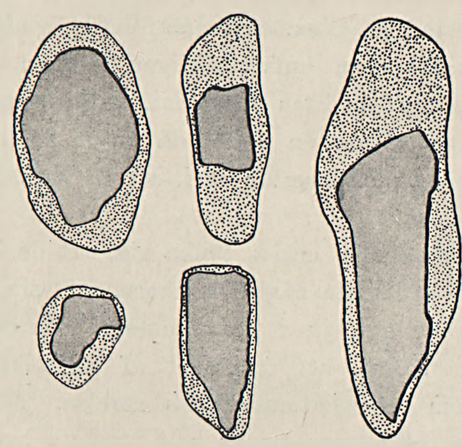


Fig. 3. Sandkorn, omgifna af algkalk, som återgifver sandkornens form. Teckning efter stark förstoring.

I ett något senare arbete (4) har NATHORST (sid. 429) från Visingsö omtalat en oolitisk kalkboll. Jag kan icke afgöra, om det är samma bergart, af hvilken jag på Grännastranden tillvaratagit en rullsten, som genom sin struktur ådrog sig min uppmärksamhet. Bergarten innehöll inga lameller, men i den vanliga gråa, orena grundmassan lågo tätt såsom i en oolit små rundade på ytan gula korn, ungefär så stora som knappnålshufvuden. Kornen bestå af den vanliga fullkomligt rena algkalken, de äro väl afrundade, och jag skulle icke tveka att betrakta dem såsom diminutiva rullstenar, om icke

här ock där låge ett algkalkkorn innehållande ett litet kantigt kvartskorn af alldeles samma beskaffenhet som sandkornen i grundmassan. De små kalkkornens yttre begränsning har, såsom synes af fig. 3, tagit intryck af det inneslutna sandkornets form, och detta förhållande blir lättare att förstå, om man får tänka sig, att sandkornet varit rundt om beklädt med kalkbildande alger. Äro de korn, som inneslutа ett sandkorn bildade på detta sätt, så måste man också tänka sig möjligheten, att de öfriga algkalkkornen fått sin afrundade form omedelbart genom en liten algkoloni, som antingen icke varit fästad alls, utan legat fritt på bottnen eller också varit fästad på t. ex. en redan förefintlig algkalksmula. Ha således kalkkornen hufvudsakligen fatt sin form genom att vara bildade af en liten algkoloni, torde bergarten lämpligen betecknas såsom en oolit, då ett af de flera sätt, på hvilka oolit bildas, just består däri, att en kalkalg bildar ett romliknande korn.

Man kan emellertid också tänka sig, att de korn af algkalk, som icke innehålla något sandkorn, fått sin form genom att rullas. De ligga ju i grundmassan, och det torde väl också vara sannolikt, att fragment af algkalklameller lätt afrundas genom sedimentmaterialets rörelse. För öfrigt behöfva de båda tolkningarna icke helt utesluta hvarandra.

Slutligen förekomma på Grännastranden också rullstenar med vanliga algkalklameller, men med en grundmassa af den ofvan beskrifna oolitiska bergarten.

Sedan ofvanstående redan var korrekturläst, erinrade mig professor Högbom om, att det vore af intresse att veta, om algkalklamellerna innehölle magnesia. Jag har därför vändt mig till doktor Naima Sahlbom, som haft godheten utföra ett par analyser.

Prof I utgjordes af en utpreparerad algkalklamell, som jag så vidt möjligt befriat från grundmassa. De lameller, som äro så tjocka, att de kunna prepareras ut, äro emellertid icke enhetliga, och jag hade också på förhand väntat en afsevärd

olöslig återstod, bestående till stor del af kvarts. Af profvet digererades 0,5001 gram torkadt pulver under 48 timmar med kall 1,5-procentig HCl.

Prof II. Som jag i de stuffer af lamellkalksten, som stå till mitt förfogande, icke kunde uppdrifva något parti af grundmassan, fritt från fragment af algkalklameller, nödgades jag taga analysmaterial ur en kalksten alldeles fri från lameller. Denna bergart hade emellertid äfven under mikroskopet alldeles samma utseende som grundmassan i den lamellförande icke oolitiska kalkstenen. Af profvet digererades 0.2041 gram torkadt pulver under 40 timmar med 1.5-procentig HCl.

Analyserna lämnade följande resultat:

	I. Algkalk	II. Grundmassa
SiO_2	0.44 %	— %
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	8,20 »	— »
$Fe_2O_3 + Al_2O_3 + SiO_2$	— »	1,81 »
CaO	17,78 »	33,17 »
MgO	8,53 »	0,39 »
Glödningsförlust (CO_2 + + H_2O)	28.56 »	27,11 »
Olöst återstod	34.82(20,58SiO_2)	34,84(24,50SiO_2)
Summa	98,33	97,32

Under det således kalkstenens grundmassa innehåller obetydligt magnesia, förete algkalklamellerna en halt af magnesia, som alltefter hvar man lägger gränsen, närmar sig eller når upp till normaldolomitens magnesiahalt.

Den stora kontrasten i sammansättning mellan algkalklamellerna och grundmassan talar ju för, att magnesiahalten är primär, ty det är ju svårt att föreställa sig en dolomitisering, som skulle ha drabbat algkalklamellerna, men icke den grundmassa af kalksten, i hvilken dessa ligga inbäddade.

Men ha nu algkalklamellerna en grundväsentligt och primärt annan sammansättning än sedimentet, så tyder detta

också på ett annat bildningssätt, t. ex. just genom förmedling af alger.

Magnesiahalten är äfven för en algkalk synnerligen hög. Hos de särskildt magnesiarika marina Lithothamnierna går halten af magnesiumkarbonat enligt Högbom (2, sid. 272) icke upp till en sjättedel af halten af kalciumkarbonat. Lithothamniekalken vid Wien innehåller 2,20 % magnesiumkarbonat mot 90,82 % kalciumkarbonat, under det att algkalklamellerna i Grännakalkstenen innehålla 17,91 % magnesiumkarbonat mot 31,75 % kalciumkarbonat. Ett par andra marina kalkalger (2, sid. 273), *Penicillus* sp. och *Halimeda* sp, innehålla endast spår af magnesiumkarbonat.

Af algkalk, bildad af sötvattensalger, anför Högbom endast en analys, af en *Rivolaria* sp., och denna innehåller endast 0,69 % magnesiumkarbonat mot 84,88 % kalciumkarbonat. Då man emellertid numera vet, att bleke i stor utsträckning bildas af alger, torde man kunna anföra den omständigheten, att denna bergart icke innehåller några afsevärda mängder magnesia, såsom ett bevis för att algkalk, bildad af sötvattensalger, icke brukar vara magnesiarik. Walcott anför ett par analyser af den algonkiska *Camasia spongiosa*, i hvilken magnesiahalten också är obetydlig.

På grund af den dock relativa likheten i magnesiahalt med de marina Lithothamnierna skulle man kunna tänka sig den möjligheten, att algkalklamellerna i Grännakalken snarast skulle vara marina. En sådan slutsats torde dock vara förhastad, ty dels äro Lithothamnierna icke såsom kalkbildare fullt kommensurabla med t. ex. Cyanophycéerna — Lithothamnierna upptaga karbonaten i sina väfnader och gifva dem härigenom också en organisk struktur, hvilket icke är förhållandet med Cyanophycéerna — och dels finnes det, såsom ofvan anföres, äfven marina kalkalger utan afsevärd magnesiahalt.

Angående Visingsöformationens ålder och natur för öfrigt torde ej heller af detta fynd några säkra slutsatser kunna

dragas. WALCOTT anser på grund af de kalkbildande Cyanophycéernas förekomst i de algonkiska lagren dessa vara sötvattensbildningar. Om detta kunde tillämpas på Visingsöformationen, så skulle man återkomma till äldre tiders teori om ett större Vätterbäcken, samtidigt med denna formations bildning och innehållande sött vatten. Ehuru åtskilligt, t. ex. den nästan fullständiga saknaden af fossil, talar i samma riktning, torde det dock ännu icke vara möjligt bilda sig någon uppfattning härom.

Om Cyanophycékalk förekommer i likartade former dels i algonkiska och dels i nutida bildningar, så kan den icke lämna något bidrag till en åldersbestämning.

Citerad litteratur.

1. CLARKE, J. M. The water biscuit of Squaw Island, Canandaigua Lake, N. Y. Bull. N. Y. State Mus. No. 39. Vol. 8. Sid. 195. Albany. 1900.
2. HÖGBOM, A. G. Über Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. Neues Jahrb. für Min. Geol. und. Pal. Jahrg. 1894. Bd. 1. Sid. 262.
3. NATHORST, A. G. En egendomlig strukturvarietet af lerhaltig kalksten från Grennatrakten. Geol. Fören. Förh. Bd. 4. Sid. 213. Stockholm. 1879.
4. NATHORST, A. G. Om de äldre sandstens- och skifferbildningarne vid Vettern. Ibid. Sid. 421. Stockholm. 1879.
5. WALCOTT, CH. D. No. 2. Pre-Cambrian Algonkian Algal Flora. Cambrian Geology and Palæontology III. Smiths. Misc. Coll. Vol. 64. Nr 2. Sid. 77. Washington 1914.
6. WESENBERG-LUND, C. Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Nr. 7. Sid. 1. København 1901.

Einige Bemerkungen über Cycadopteris Brauniana Zigno und C. Zeilleri n. sp.

Von

ERNST ANTEVS.

(Hierzu Taf. 8)

Seitdem ZIGNO (1868, p. 155) *Cycadopteris Brauniana* auf Pflanzenfossilien aus dem Jura Norditaliens begründete, hat sie die Aufmerksamkeit der Paläobotaniker durch einige Eigentümlichkeiten der Epidermisstruktur auf sich gelenkt. Da indessen die Auslegungen derselben, welche erteilt worden sind, sich nicht wohl zusammenreimen lassen mit in späteren Jahren gemachten Erfahrungen, dürften folgende Bemerkungen von Interesse sein.

Da ZIGNO in seiner Beschreibung von *C. Brauniana* die Spaltöffnungstaschen als Sori deutete, die natürlich nicht bei allen Exemplaren zu finden zu sein brauchten, wurde der Artbegriff bald genug schwankend (SCHIMPER 1869, p. 473; SAPORTA 1873, p. 421). Und ganz kürzlich hat Frau GRANDORI (1913, p. 103) die Art mit mehreren anderen der Gattungen *Cycadopteris*, *Lomatopteris* und *Thinnfeldia* unter dem gemeinsamen Namen *Lomatopteris jurensis* (KURR) SCHIMP. zusammengeführt. Aus dem Nachstehenden dürfte indirekt das Unberechtigte dieser Erweiterungen des Artbegriffes deutlich hervorgehen, und ich lasse mich daher nicht auf eine Kritik der-

selben ein. Hier werde ich demnach nur bei dem Blatttypus, auf welchen ZIGNO die Art begründete, und einem damit allgemein identifizierten, mit anderen Worten bei den beiden Blattformen verweilen, von welchen ZEILLER (1882, p. 226) eine so vorzügliche Erläuterung geliefert hat.

Bekanntlich sind die Blätter der genannten Formen lanzettlich oval, einmal gefiedert und mit beinahe gegenständigen bis gegenständigen Fiederchen. Die Fiederchen sind linear, gerade, ein wenig vorwärtsgerichtet und mit rundlicher Spitze. Sie sind mit breiter Basis befestigt und etwas herablaufend. An der Unterseite der Fiederchen finden sich in der Cuticula Taschen mit einem dünneren Gewebe. Im übrigen ist diese an der Ober- wie Unterseite der Blätter besonders dick und fest. Der Sachverhalt, dass die dicke Cuticula der Oberseite an der Unterseite herabläuft, dürfte dafür sprechen, dass die Lappen einen elliptischen Querschnitt besassen und wahrscheinlich sukkulent waren. In den erwähnten Taschen an der Unterseite der Fiederchen kommen Spaltöffnungen zahlreich vor, aber im übrigen fehlen solche gänzlich. Die Aderung ist nicht zu unterscheiden. Dies sind die für beide Blatttypen gemeinsamen Charaktere. Der wesentliche Unterschied zwischen denselben liegt in der Beschaffenheit der genannten Spaltöffnungstaschen. Bei dem einen Typus, welchem ZIGNO's sämtliche Originalexemplare anzugehören scheinen, sind die erwähnten Taschen länglich und erstrecken sich von der Mittelpartie der Lappen schräg vorwärts auf den Rand derselben zu (Fig. 2, 5, 9). Bei dem anderen dagegen findet sich eine zusammenhängende, spaltöffnungsführende Furche, die ein Stück innerhalb des Blattrandes mit demselben parallel läuft (Fig. 1, 8). Ausser diesem Unterschied zeigten die ZEILLER (1882, p. 226) zu Gebote stehenden Exemplare des ersteren Typus lockere, die des letzteren dichtstehende Fiederchen. Dieser letztere Unterschied scheint doch nicht völlig durchgängig zu sein. So besitzen zwei der Exemplare (Fig. 2, 3) des Reichsmuseums mit getrennten Spaltöffnungs-

taschen ziemlich dichte Fiederchen, und Frau GRANDORI [1913, Taf. 8, (4), Fig. 40] hat ein dem anderen Typus angehörendes abgebildet, das ganz lockere Lappen hat.

ZIGNO deutete wie bereits nebenbei erwähnt die kleinen getrennten spaltöffnungsführenden Taschen als Sori. Ohne für unmöglich zu halten, dass diese Taschen gleichzeitig Sitz für Spaltöffnungen und Sori waren, ist ZEILLER (1882, p. 229; 1900, p. 98) mehr geneigt die in Rede stehenden Blätter als steril anzusehen und die entsprechenden fertilen in denjenigen mit einer zusammenhängenden Spaltöffnungsfurche zu sehen. Bei diesen letzteren fand er nämlich in dem dünnen spaltöffnungsführenden Gewebe kleine Knötchen von welchen man denken könnte, dass sie die Ansatzstellen der Sori bildeten. Von den Sori selbst war nichts zu bemerken. Die Identität der beiden Blattformen hält er für bewiesen durch die vollständige Übereinstimmung der Epidermisstruktur. In einer Arbeit späteren Datums betrachtet ZEILLER (1907, p. 195) *Cycadopteris* als eine in systematischer Hinsicht ungewisse Gattung und scheint demnach seine früher ausgesprochene Auffassung aufgegeben zu haben.

Später hat Frau GRANDORI (1913, p. 103) wie erwähnt eine erneute Untersuchung dieser Blätter vorgenommen. Sie hält sie für Farne, da sie aber ebenso wenig bei dem einen wie bei dem anderen Typus irgendwelche Sori fand auch nur mutmassliche Basalzellen von solchen, sieht sie beide als steril an. Das Fehlen von Fruktifikationsorganen hält sie für leicht erklärlich, da die in Rede stehenden Blätter nach ihrer Meinung wahrscheinlich jüngere Stadien von doppelt gefiederten solchen repräsentieren. Sie denkt sich folgende Entwicklungskette. Am jüngsten sind die Blätter mit getrennten Spaltöffnungstaschen. Aus diesen entwickelt sich die andere Blattform durch Fusion der Taschen zu einer zusammenhängenden Furche und aus diesen Blättern wiederum die doppelt gefiederten.

Heutzutage, wo man nicht ohne positive Gründe fossile

Pflanzen in rezente Pflanzengruppen einreiht, dürfte man die hier bezweckten nicht zu solchen rechnen dürfen, und zwar speziell nicht zu den Farnen, die am nächsten in Frage kommen.

In einem früheren Aufsatz habe ich (1914, p. 18) zu zeigen versucht, dass *Thinnfeldia* und nahestehende Gattungen nicht gern zu einer der rezenten Pflanzengruppen zu rechnen sind. Auf den genannten Aufsatz verweisend, will ich hier nur die Punkte hervorheben, auf welche ich mich bei der Behandlung der in Rede stehenden Pflanzen im Verhältnis zu den Farnen hauptsächlich stützte. Der wichtigste Unterschied ist das vollständige Fehlen von undisputablen Sori. Andere wichtige Punkte sind der allgemeine Habitus der Blätter, die Konsistenz derselben sowie die Struktur der Epidermis und der Spaltöffnungen.

Als ein wichtiger Unterschied zwischen den Spaltöffnungen bei den soeben genannten Pflanzen und rezenten Farnen, hob ich hervor, dass die Schliesszellen der ersteren stets tiefer oder seichter eingesenkt sind. Zu einem nicht unwesentlichen Teil ist der Grad der Einsenkung des Spaltöffnungsapparats, womit die Grösse der Öffnung zwischen den Nebenzellen zusammenhängt, durch die Dicke der Cuticula bestimmt. Da diese bei den in Rede stehenden Blattformen von *Cycadopteris* höchst unbedeutend ist, liegen die Schliesszellen nur wenig gesenkt Ein in der Cuticula deutlich hervortretender Unterschied von den Spaltöffnungen bei einigen rezenten Farnen mit besonders xerophilem Spaltöffnungsapparat (siehe ANTEVS 1914, p. 19; Taf. 3, Fig. 8, 9) ist demnach hier nicht vorhanden. Im übrigen passt alles, was bei der Besprechung der systematischen Stellung von *Thinnfeldia* gesagt ist, auch auf *Cycadopteris*, und diese dürfte demnach am nächsten wenn nicht zu den Pteridospermen so doch zu einer anderen ausgestorbenen denselben nahestehenden Pflanzengruppe zu führen sein.

Wie erwähnt fand ZEILLER bei dem einen Blatttypus kleine Knötchen, welche er geneigt war als Ansatzstellen der Sori

anzusehen. Derartige Bildungen habe ich auch bei dem anderen Blatttypus gefunden. Sie haben mutmasslich Ansatzstellen für Härchen gebildet, da ja solche bekanntlich allgemein mit diesen vergleichbare Höhlungen und Vertiefungen zu bekleiden pflegen.

Bei einer unserer Diskussionen über die Umgestaltungen der Blätter und der Cuticula während der Entwicklung der Blätter, warf Herr Dozent T. G. HALLE die Vermutung auf, dass das in der Paläobotanik so gewöhnliche Gerede von jüngeren und älteren, unentwickelten und entwickelten Blättern sicherlich in einer grossen Anzahl Fälle unberechtigt sei. Er hob hervor, dass die Blätter, wie bekannt, verhältnismässig sehr rasch auswachsen und ihre volle Grösse erreichen, wie auch, dass es nur Blätter sind, die ihre volle Entwicklung erreicht und ihren Zweck erfüllt haben, die unter normalen Verhältnissen abfallen. Eine weitere Stütze für die Richtigkeit der Auffassung Dr. HALLE's liegt in dem bekannten Verhältnis, dass die Konsistenz und die Epidermisstruktur bei den fossilen als jung und unentwickelt recht allgemein aufgefassten Blättern vollkommen ebenso ist wie bei so genannten entwickelten. Auch die ersteren haben ihre volle Ausbildung erreicht; diese repräsentiert nur ein niedrigeres Entwicklungsstadium. Die Variation in Grösse und Entwicklungsgrad bei fossilen Blättern will Dr. HALLE demnach in erster Linie durch die ungleiche Stellung derselben am Spross erklären. Dies aus Anlass von Frau GRANDORI's Weise die Sache zu sehen. — Gegenüber ihrer Annahme im übrigen (1913, pp. 107, 110), dass die zusammenhängende Spaltöffnungsfurche sich durch Fusion der getrennten Spaltöffnungstaschen gebildet habe, möchte ich betonen, dass sie gegen die Erfahrung spricht, während sie gleichzeitig unter theoretischem Gesichtspunkt weniger glücklich ist. Folgender Sachverhalt dürfte im übrigen beweisen, dass sie nicht stichhaltig ist. — Mir stehen einige hübsche Blätter von verschiedenen Grössen beiden Typen angehörend zu Gebote. Sie liegen in einem feinen Kalkstein eingebettet, der alle Konturen mit voller Deutlichkeit hervor-

treten lässt. Von denselben zeigen einige ganz kleine Blätter mit Lappen, die nur unbedeutend länger sind, als sie breit sind, gerade so charakteristische Spaltöffnungstaschen von beiden Typen wie grössere solche (siehe die Tafel).

Bei den Blatttypen mit getrennten Spaltöffnungstaschen glaubte ZIGNO eine riesige Mittelader und ungeheuer breite, einfache oder dichotomische Seitenadern zu unterscheiden. Ohne irgendwie bezweifeln zu wollen, dass die Seitenadern — wenn solche nun vorhanden sind — wirklich zwischen den Spaltöffnungstaschen laufen, was vielleicht rein theoretisch das wahrscheinliche ist, glaube ich doch, dass man berechtigt ist in Bezug auf die Richtigkeit der Auffassung ZIGNO's Zweifel zu hegen. Ein Blick auf seine Zeichnungen (1868, Taf. 16, Fig. 3, 5) zeigt nämlich, dass er zweifellos die dickeren Cuticularstreifen der Unterseite als Adern aufgefasst hat. Dies dürfte die Erklärung dafür sein, dass keiner ausser ZIGNO die »Aderung» dieser Blätter wahrgenommen hat. — Dass die Struktur der Cuticula von den Adern ihr Gepräge erhalten hat, und dass dieselbe demnach ihrerseits den Verlauf der letzteren direkt angibt, ist schon a priori äusserst unwahrscheinlich. Nimmt man solche Mitteladern aus, die neben die Rhachis zu stellen sind, so werden die Adern in der Cuticula, so weit meine Erfahrung reicht, hauptsächlich durch ein Band mit mehr oder weniger länglichen Zellen und ohne Spaltöffnungen gekennzeichnet. In der Mehrzahl Fälle besitzen diese Zellen dieselbe Cutinisierung wie die Cuticula im übrigen, aber zuweilen sind sie etwas dünnwandiger. Obwohl es natürlich auch denkbar ist, dass sie eine kräftigere Cutinisierung besitzen können, kenne ich doch kein Beispiel hiervon. Was nun die in Rede stehenden Blätter anbelangt, so besitzt die Cuticula an der Mitte der Lappen etwas längliche oder isodiametrische Zellen und die stärker cutinisierten Partien, die zwischen den Spaltöffnungstaschen liegen, isodiametrische solche (Fig. 7). In der Struktur der Cuticula liegt demnach keine Stütze für ZIGNO's Auffassung. Wahrscheinlicher ist

daher, dass die Adern wie im allgemeinen bei sukkulenten wie auch bei lederartigen Blättern — wenn man nun mehr geneigt ist die in Rede stehenden Blätter als solche anzusehen — relativ dünn waren. Auch bei den Blättern mit zusammenhängender Spaltöffnungsfurche scheint sich nichts zu finden, was den Verlauf der Adern angibt, obwohl die dünnere und zartere Cuticula, welche die Furchen bekleidet, allem Anschein nach dickere Adern deutlich hätte hervortreten lassen müssen.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, dass die beiden Blatttypen, die hier besprochen sind, nicht wohl zu einer und derselben Art hingeführt werden können. Man kann sich ebenso wenig denken, dass sich der eine aus dem anderen entwickelt, wie man Grund hat Heterophyllie anzunehmen; eine Übereinstimmung in der Epidermisstruktur bildet kein Kriterium für Identität. *Cycadopteris Brauniana* in beschränktem Sinne dürfte die Blätter mit getrennten Spaltöffnungstaschen umfassen, zu welchem Blatttypus wie erwähnt alle ZIGNO's Originalexemplare zu führen zu sein scheinen. Für den Blatttypus mit einer zusammenhängenden Spaltöffnungsfurche möchte ich den Namen ***Cycadopteris Zeilleri*** vorschlagen.

Recht grosses Gewicht muss bei der Begrenzung der Arten auf den Habitus der Blätter gelegt werden, denn Beispiele von vergleichbaren Spaltöffnungstaschen bei anderen Blattformen fehlen nicht ganz. So hat SALFELD (1907, Taf. 21, Fig. 17) als *Lomatopteris jurensis* einen Blattlappen abgebildet, der an der Unterseite einen sehr markierten dicken Rand und eine ebensolche Mittelpartie besitzt. Dieser zeigt demnach möglicherweise dieselbe Eigentümlichkeit wie *C. Zeilleri*. — Bei einem Fragment, das ich (1914, p. 47) mit einigem Bedenken zu *Stenopteris* geführt habe, habe ich ein ähnliches Verhältnis beschrieben, obwohl hier sowohl die Ober-

wie die Unterseite des Blattes ein Spaltöffnungsfeld mit dünnerer Cuticula besitzt.

Hier ist nicht der Ort darauf einzugehen, welche von verschiedenen Verfassern beschriebenen Exemplare zur einen oder zur anderen Art zu führen sind. Wenn ein Abdruck von der Unterseite vorliegt, ist das Aussondern eine Kleinigkeit. Steht dagegen nur ein Abdruck der oberen Seite zu Gebote, so ist dies vielleicht nicht immer tunlich. Eine Zerteilung ist doch darum nicht weniger berechtigt, da ja ein bestimmter Unterschied vorhanden ist, und da ein Zusammenführen unter anderem zu einer theoretisch fehlerhaften Auffassung von der Bedeutung würde führen können, die man der Struktur der Cuticula in systematischer Hinsicht beimessen kann und soll.

So weit meine Literaturstudien sich erstrecken, sind die beiden Arten nur im Jura Norditaliens und möglicherweise in dem der Schweiz (HEER 1879, p. 161) angetroffen worden. — Die Exemplare, die in den Sammlungen des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm vorliegen, sind von Crespadoro in Vicenza und Pernigotti in Verona. Von letzterer Lokalität liegt doch nur ein Exemplar von *C. Zeilleri* vor, nämlich Fig. 8.

Zitierte Literatur.

ANTEVS, E. 1914. Die Gattungen Thinnfeldia Ett. und Dicroïdium Goth. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd 51. Nr. 6.

GRANDORI, LUIGIA. 1913. La Flora dei Calcari Grigi del Veneto. Parte 1. Padova.

HEER, O. 1879. Die Urwelt der Schweiz. Zürich.

SALFELD, H. 1907. Fossile Landpflanzen der Rät- und Juraformation Südwestdeutschlands. Palæontographica. Bd. 54, p. 161. Stuttgart.

SAPORTA, G. DE. 1873. Plantes jurassiques. Pal. Franç. 2e sér. Végéteaux. T. 1. Paris.

SCHIMPER, W. P. 1869. Traité de paléontologie végétale. T. 1. Paris.

ZEILLER, R. 1882. Observations sur quelques cuticules fossiles. Ann. sc. nat., 6e sér., Bot., 13, p. 217. Paris.
— 1900. Eléments de Paléobotanique. Paris.
— 1907. Les Progrès de la Paléobotanique de l'ère des Gymnospermes. Progr. Rei Botan. Bd. 2, pp. 171—226. Jena.
ZIGNO, A. DE. 1856—1868. Flora fossilis formationis oolithicae. Vol. 1. Padova.

Erklärung der Tafel.

(Wo nicht anders angegeben, sind die Abbildungen in natürlicher Grösse dargestellt.)

Cycadopteris Zeilleri n. sp.

Fig. 1, 8. Zum grössten Teil Abdruck der Unterseite, die charakteristische Spaltöffnungsfurche zeigend.
» 6. Partie der oberen Cuticula (Exemplar Fig. 1), 100/1.

Cycadopteris Brauniana ZIGNO.

Fig. 2. Ein Exemplar mit recht dichten Fiederchen. Grösstenteils Abdruck der Unterseite, die kleinen Spaltöffnungstaschen zeigend.
» 3. Ein anderes Exempler mit recht dichten Fiederchen.
» 4. Partie der Epidermis einer Spaltöffnungstasche mit Spaltöffnung (Exemplar Fig. 2), 300/1.
» 5. Die untere Cuticula eines Fiederchens (Exemplar Fig. 2). Die hellen Partien sind die Spaltöffnungstaschen. 3/1.
» 7. Partie des mittleren Teiles der unteren Cuticula eines Lappens (Exemplar Fig. 2), 30/1.
» 9. Abdruck der Unterseite, die Spaltöffnungstaschen zeigend. Typisches Exemplar.

Ein archäisches Konglomeratvorkommen bei Lavia in Finnland.

Von

Eero Mäkinen.

In der bottnischen Sedimentformation im südlichen Finnland kommen an mehreren Stellen Lager von echtem epiklastischem Konglomerat vor, welche in den Arbeiten von Sederholm über die genannte Formation beschrieben worden sind.[1] Weil die Gerölle in diesen Konglomeratlagern ausschliesslich aus superkrustalen Erguss- und Sedimentgesteinen bestehen, und sichere Tiefengesteine, als Beweise für eine tiefere Denudation, fehlen, so sind die Konglomeratlager folglich als intraformationär gedeutet worden, und ihre Bildung soll nur einer kurzen Erosionsphase in der Sedimentationsserie entsprechen. Während des Sommers 1913 untersuchte ich im nördlichen Teil des Kirchspiels Lavia zwei Konglomeratlager,[2] deren Gerölle anscheinend den Habitus eines Tiefengesteines besitzen. Eine nähere Untersuchung zeigte jedoch, dass die Gerölle auch hier wahrscheinlich aus einem superkrustalen Gestein (Lavialit) bestehen. Die folgende Untersuchung beabsichtigt, diese Konglomeratvorkommen und die mit ihnen zusammenhängenden geologischen Verhältnisse der Gegend zu erklären.

Die Gesteine können in folgende Gruppen verteilt werden:

[1] J. J. Sederholm: Über eine archäische Sedimentformation im südwestlischen Finnland. Bull. de la Comm. géol. de Finlande. N:o 6, 1897, und: Geologisk Öfversiktskarta öfver Finland. Sektionen B 2 Tammerfors. Beskrifning till bergartskartan. 1911.

[2] Das eine derselben wurde von Sederholm kurz erwähnt (Eine arch. Sedim.-form. S. 54).

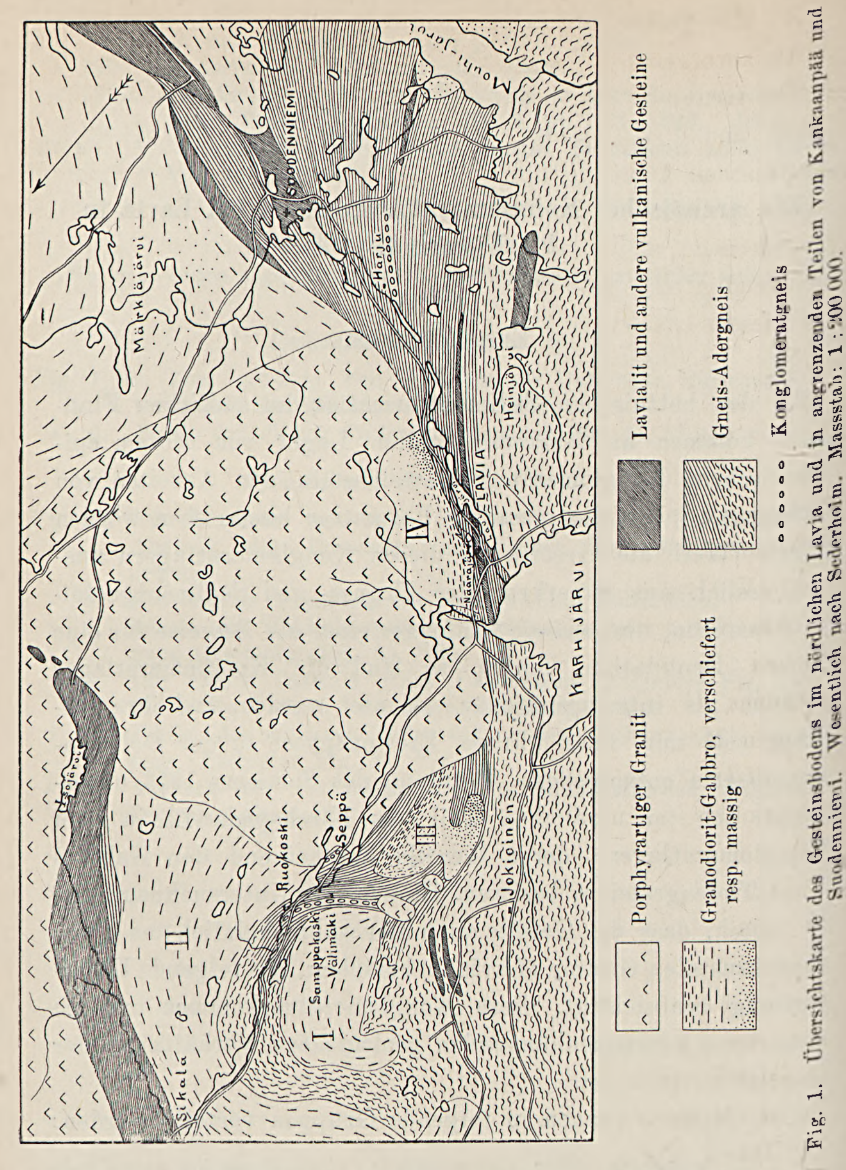


Fig. 1. Übersichtskarte des Gesteinsbodens im nördlichen Lavia und in angrenzenden Teilen von Kankaanpää und Suodenniemi. Wesentlich nach Sederholm. Masstab: 1 : 200 000.

1. Superkrustale Gesteine sedimentären und vulkanischen Ursprungs.

2. Tiefengesteine, bestehend aus einer Übergangsreihe von Granodiorit zu Gabbro mit zugehörigen Ganggesteinen.

3. Ein grober, porphyrartiger Granit mit untergeordneten mittelkörnigen und pegmatitischen Modifikationen.

Die Gruppe 2 entspricht den präbottnischen Graniten, Dioriten und Peridotiten SEDERHOLM's, die Gruppe 3 dem postbottnischen Granit. Obgleich SEDERHOLM in seinen Arbeiten schon petrographische Beschreibungen von den verschiedenen Gliedern der bottnischen Formation gegeben hat, ist es doch notwendig, die petrographischen Eigenschaften der Gesteine in diesem speziellen Gebiet hier nochmals zu erörtern.

Die Paragneise.

Die superkrustalen sedimentären Gesteine sind *Glimmer-* und *Hornblendegneise*, die ihrer mineralogischen Zusammensetzung gemäss zu der III. Gruppe der Grubenmannschen Systematik gehören. Untergeordnet kommen auch Gesteine der IV. Gruppe vor.

Am verbreitetsten sind die *Glimmergneise*. Die wesentlichen Bestandteile derselben sind *Quarz*, *Plagioklas* und brauner *Biotit*. Gemeine grüne *Hornblende* ist nur in geringen Mengen anwesend oder fehlt vollständig. Der Gehalt an *Mikroklin* ist gelegentlich merklich, aber immer gegen Plagioklas untergeordnet und öfters minimal. Der *Muscovit* ist auch nur gelegentlich anwesend; sein Vorkommen ist dazu oft deutlich von sekundärer Natur und an die pneumatolytische Metamorphose seitens der Pegmatitgänge gebunden. Die akzessorischen Bestandteile sind *Titanit*, *Apatit* und *Erzkörner*. Der *Plagioklas* ist meistens Oligoklas von der Zusammensetzung An_{20}—An_{30}. — Die Struktur ist normal granoblastisch und die Textur makroskopisch immer schiefrig, u. d. M. entweder kristallisationsschiefrig oder auch massig. — Durch die Anreicherung der Hornblende gehen die Glimmergneise in *Hornblendegneise* über, die weniger Quarz und Biotit und meistens gar keinen Mikroklin oder Muscovit enthalten. Der Plagioklas ist hier reicher an Anorthit, meistens ein Andesin (bis An_{46}).

Die Struktur ist auch hier granoblastisch, die schiefrige Textur im allgemeinen deutlich. Dass diese Gesteine nicht Eruptivderivate, sondern ursprüngliche Sedimente sind, ist deutlich, indem sie oft entweder eine konkordante oder eine diagonale Lagerstruktur und Schichtung besitzen. Solche primäre Züge sind natürlich verwischt, wo die Gesteine durch Injektionsmetamorphose verändert worden sind. An dieser Metamorphose haben sich sowohl die Diorite als der porphyrartige Granit beteiligt, so dass grosse Gebiete als Adergneise bezeichnet werden können.

Der Lavialit.

Sederholm beschreibt das makroskopische Aussehen dieses Gesteins wie folgt:

»Der typische Lavialit ist ein porphyroidisches Gestein, welches zahlreiche dicht an einander liegende, meistens nur c. 5 mm im Durchschnitt messende Krystalle von Plagioklas in einer glimmer- oder hornblendereichen, schiefrigen Masse enthält. Diese Krystalle treten an der von den Atmosphärilien schwach angegriffenen Oberfläche der Felsen in Hochrelief hervor und zeigen dann noch, obgleich sie von Interpositionen neugebildeter Mineralien überfüllt sind, eine recht deutliche Krystallbegrenzung. Das Gestein zeigt meistens keinerlei Erscheinungen, welche als Schichtung gedeutet werden könnten, sondern macht, wenn man von der sekundären Schieferung absieht, ganz den Eindruck eines Massengesteins.»[1]

Sederholm hat (l. c.) das Gestein und seine Metamorphose auch nach mikroskopischer Untersuchung beschrieben und fasst es als ein ursprüngliches Eruptivgestein (Effusivgestein) oder einen zu einem solchen gehörigen Tuff auf. Er hat die abweichende Zusammensetzung und besonders den Quarzgehalt in einigen sehr stark metamorphosierten Gliedern für sekundär angesehen. Die Variationen in der Zusammensetzung

[1] »Eine arch. Sedimentformation», l. c., S. 153.

zeigen meines Erachtens eine solche Regelmässigkeit, dass sie als primär anzusehen sind, und dass die verschiedenen Glieder eine Reihe bilden, welche sehr gut einer Differentiationsreihe dioritischer Gesteine entspricht. Ich werde im folgenden den Lokalnamen Lavialit in einer solchen erweiterten Bedeutung anwenden.

Die Variationen in der Mineralzusammensetzung mögen durch die Beispiele in der Tabelle I hier unten erläutert werden. Die Gesteine sind nach zunehmendem An-Gehalt des Plagioklases geordnet, weil der Plagioklas durchgehends der herrschende Bestandteil (c. 50 %) und dazu das einzige seiner Zusammensetzung nach zahlenmässig bestimmbare Mineral ist.

Tab. I.

	Plagioklas	Quarz	Mikroklin	Biotit	Hornblende
1.	10—18 % An	reichlich	reichlich	reichlich	fehlt
2.	30 % »	»	merklich	»	wenig
3.	38—40 % »	wenig	fehlt	»	merklich
4.	42 % »	merklich	»	»	fehlt
5.	42—46 % »	»	»	merklich	merklich
6.	44—54 % »	wenig	»	wenig	reichlich
7.	52—56 % »	»	wenig	»	»
8.	87—90 % »	»	fehlt	reichlich	wenig
9.	87—90 % »	»	wenig	»	reichlich

1. SW von dem See Hahmajärvi, Kirchspiel Mouhijärvi.
2. SE von dem See Kortetjärvi, Kirchspiel Mouhijärvi.
3. N von Dorf Hyynilä, Kirchspiel Mouhijärvi.
4. An dem südöstlichen Ende des Sees Lavijärvi, Kirchspiel Lavia.

5. Westlich von der Kirche, Kirchspiel Lavia.
6. Östlich vom Dorfe Hyynilä, Kirchspiel Mouhijärvi.
7. = 4, Kirchspiel Lavia.
8. Östlich vom Heinijärvi, Kirchspiel Suodenniemi.
9. Gerölle im Konglomerat, bei Harju, Kirchspiel Suodenniemi.

Ein Vergleich mit der Tabelle II auf S. 396 zeigt, dass der Lavialit wirklich eine dem Granodiorit-Gabbro sehr ähnliche Gesteinsreihe umfasst. Diese Ähnlichkeit wird weiter auf S. 416 behandelt.

Der Plagioklas kommt in zwei Generationen vor, als sicher primäre relikte Einsprenglinge und als neugebildete, kristalloblastische Körner in der Grundmasse. Wenn eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung auftritt, so sind die neugebildeten Grundmassekörner etwas An-ärmer. Die Einsprenglinge enthalten reichlich Interpositionen von Mikroklin, Quarz, Plagioklas und Hornblende. Die Mikroklineinschlüsse sind nur zum Teil mit dem Wirt parallel orientiert, was jedoch nicht die antiperthitische Natur derselben ausschliessen dürfte. Die Plagioklaseinschlüsse sind neugebildet und im Zusammenhang mit der beginnenden Granulation des Primärfeldspates entstanden. Es ist besonders auffallend, dass die Quarzeinschlüsse am reichlichsten in den sehr basischen Plagioklasen (Bytownit-Anorthit) vorkommen, während die Grundmasse sehr wenig Quarz führt. — Der *Biotit* besitzt kräftigen Pleochroïsmus mit tiefbraunen und gelben Absorptionsfarben. — Der *Amphibol* besitzt die Eigenschaften der gemeinen grünen Hornblende. — In dem Gestein 9 enthält die Grundmasse einzelne Körner von *Diopsid*, welcher ebenso wie die anderen Bestandteile der Grundmasse neugebildet sein dürfte. — Die akzessorischen Bestandteile sind *Erz*, *Apatit* und *Titanit*. Als sekundäre Umwandlungsprodukte kommen Chlorit, Muscovit, Epidot und Kalkspat vor.

Die Struktur war und ist auch noch in den weniger metamorphosierten Gliedern ausgeprägt porphyrisch. Die Ein-

sprenglinge in 1—2 bestehen oder haben bestanden aus Quarz und Plagioklas, möglicherweise auch aus Kalifeldspat, in 3—6 nur aus Plagioklas, in 7—9 neben Plagioklas auch aus Uralit. Die Grundmasse enthält auch in den am wenigsten metamorphosierten Gliedern keine sicher primären Bestandteile. Sie ist zu einer granoblastischen Masse umkristallisiert. Meistens ist sie auch kristallisationsschiefrig und umgiebt plastisch die Einsprenglinge oder deren Reste.

Verschiedene, deutlich primäre Strukturmodifikationen kommen vor. Sie sind wesentlich durch Variationen in der relativen Menge von Einsprenglingen und Grundmasse verursacht. Einmal liegen die Einsprenglinge weiter von einander, und dann ist die Makrostruktur ausgeprägt porphyrisch, auch wenn die Einsprenglinge schon granuliert sind. In anderen Varietäten ist die Grundmasse nur spärlich vorhanden, und die Einsprenglinge sind dicht an einander gedrängt. Die porphyrische Struktur ist dann wenig hervortretend und ist durch die Metamorphose noch mehr verwischt worden.

Der Gang der Metamorphose äussert sich in der allmählichen Zerstörung der Einsprenglinge. Von diesen scheinen die Uraliteinsprenglinge am leichtesten zerstört zu werden. Sie sind als solche nur makroskopisch zu erkennen. U. d. M. zerfallen sie in aus verschiedenen Körnern und Stengeln bestehende Aggregate mit unregelmässiger Begrenzung. Am besten bewahrt sind die Plagioklaseinsprenglinge, welche gelegentlich noch eine Andeutung idiomorpher Begrenzung zeigen. Im weiteren Verlauf der Metamorphose werden auch sie zu einem groben Mosaik umkristallisiert, wobei sie ihre ursprüngliche Tafelform bewahren oder auch linsenförmig ausgezogen sein können. Solche Plagioklaslinsen können bei typisch ausgebildeter linearer Verschieferung bis 3 *cm* lang sein, während ihre Dicke nur 0,5 *cm* beträgt. Diese Metamorphose ist offenbar eine gewöhnliche Umkristallisation ohne Zufuhr von fremdem Material und kommt in Gebieten vor, wo keine eigentliche Injektionsmetamorphose stattge-

funden hat. Ich möchte darum auch die neben den Plagioklaslinsen vorkommenden und vollkommen ähnlichen Quarzlinsen als umkristallisierte und ausgewalzte Einsprenglinge auffassen. Im Felde kann man eine wiederholte Wechsellagerung von Gesteinen mit und ohne solche Quarzlinsen beobachten, was auch auf eine primäre Verschiedenheit der Lager hindeutet. Es sei auch hier bemerkt, dass die Quarzlinsen gerade in den aziden Gliedern nebst saurem Plagioklas und reichlichem Mikroklin auftreten.

An dem typischen (wenig metamorphen) Lavialit (entspr. N:o 7, Tab. I) von dem südöstlichen Ende des Sees Lavijärvi habe ich die Analyse 9 in der Tabelle III ausgeführt. In der Tabelle IV ist die zugehörige Norm, und in der Tabelle V sind die Osannschen Werte angegeben. Das Gestein besitzt eine Zusammensetzung, die manchen Quarzdioriten und Dioritporphyren zukommt. Die Ähnlichkeit desselben mit den hier vorkommenden Dioriten und dem Gestein der Konglomeratgerölle wird auf S. 416 näher erörtert.

Innerhalb des Gebiets der Übersichtskarte gehören die Lavialitgesteine den Gliedern 3—9 an. Die aziden Glieder mit Quarzlinsen sind von SEDERHOLM weiter östlich in den Kirchspielen Mouhijärvi und Hämeenkyrö beobachtet worden und treten noch in der Gegend von Tammerfors, am südlichen Ufer des Aittolahti, auf.

In seinem geologischen Vorkommen schliesst sich der Lavialit sehr eng den Paragneisen an. Die folgenden Beispiele sind dafür charakteristisch.

WNW- und ESE-lich von der Kirche Lavia liegt eine Anzahl kleiner Lavialitvorkommen in einer Reihe so nahe an einander und mit demselben Streichen und Fallen (80°—85° NE), dass die Vereinigung derselben zu einem einzigen Lager berechtigt erschien. Dieses Lager erreicht eine Mindestlänge von 7 *km*, und seine Mächtigkeit variiert zwischen 30 und 200 *m*. Es ist in allen Aufschlüssen konkordant mit dem Gneise auf beiden Seiten, querlaufende Apophysen in dem

Nebengestein habe ich nicht gesehen. An drei Stellen wurde beobachtet, dass der typische Lavialit auf der *südwestlichen Seite* des Lagers mit einem sowohl makro- als mikroskopisch typischen Glimmergneis wechsellagert. Die Grenzen gegen die Gneislager, deren Mächtigkeit einige *dm* erreicht, sind nicht scharf, sondern der Lavialit geht in den Gneis über, indem die Plagioklaseinsprenglinge allmählich verschwinden. Es ist auch zu bemerken, dass der Gneis und die Grundmasse des Lavialits nach mikroskopischer Untersuchung mit einander vollkommen übereinstimmen. Die Gneislager können

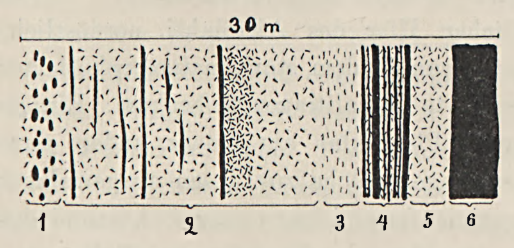


Fig. 2. Lavialit und Hornblendegneis. Nivuniemi, nördlich von dem See Mouhijärvi, Suodenniemi. 1 = Lavialit, agglomeratisch; 2 = D:o mit grossen Plagioklaseinsprenglingen; 3 = Lavialit, gneisähnlich; 4 = Lavialit mit dünnen Schichten von Hornblendegneis; 5 = 2; 6 = Hornblendegneis, geschichtet.

nicht längliche Einschlüsse sein, da man in den Aufschlüssen ein solches auch nur 1 *dm* mächtiges Lager ohne Abbruch oder Auskeilen 10—15 *m* verfolgen kann. An anderen Stellen war die Grenze gegen den Glimmergneis sowohl auf der SW- als durchgehends auf der NE-Seite scharf. Ich möchte die südwestliche als die liegende Seite ansehen.

Ähnliche Verhältnisse wurden in dem Vorkommen nördlich von dem See Mouhijärvi beobachtet. Auf der SW-Seite steht der Lavialit in Kontakt mit einem Quarzdiorit, der ihn durchdringt, auf der NE-Seite mit einem Hornblendegneis, welcher, wie die Agglomerateinlagerungen und die deutliche Schichtung zeigen, tuffogenen Ursprungs sein dürfte. An dem Kontakt ist in einer 20 *m* breiten Zone eine Wechsellagerung zu beobachten, die durch die 5—10 *cm* mächtigen

Hornblendegneislager verursacht wird (Fig. 1). Auch der Lavialit selbst zeigt unscharf begrenzte Lager mit bald grösseren, bald kleineren, und mit dicht an einander liegenden oder auch in geringer Menge vorkommenden Einsprenglingen. Die Lavialitvorkommen in dem nördlichen Teil des Kirchspiels Lavia, ebenso diejenigen am Heinijärvi, liegen in einem Gebiet mit spärlichen Aufschlüssen, und die Kontaktverhältnisse zu den angrenzenden Gesteinen konnten hier nicht studiert werden. In dem Mouhijärvi-Gebiet (ausserhalb der Karte) steht der Lavialit in ähnlichem nahen Zusammenhang mit den Paragneisen, wie oben geschildert wurde.

Am südlichen Ufer des Aittolahti, nordöstlich von Tammerfors, kann man in dem stark metamorphosierten Glimmergneis konkordante Lavialitlager beobachten. Einige von diesen führen sowohl Plagioklas als Quarz, andere nur Plagioklas als Einsprenglinge, welche zu Linsen ausgewalzt sind.

Kurz zusammenfassend kann man auf Grund des oben Angeführten sagen, dass der Lavialit eine Reihe von hochmetamorphischen Gesteinen umfasst, welche in ihrer Zusammensetzung Quarzdioriten, Dioriten und Gabbros entsprechen. Sie waren durchgehends porphyrisch mit Einsprenglingen von Quarz, Plagioklas und Uralit. Sie sind als superkrustale, vulkanische Gesteine aufzufassen, welche entweder als Tuffite oder als Lavaströme in den Paragneisen konkordant eingelagert wurden.

Auf der beigegebenen Karte sind unter der Bezeichnung »vulkanische Gesteine» ausser Lavialit auch andere Gesteine desselben Ursprungs zusammengefasst worden. Die Gebiete zwischen Sikala und Isojärvi sowie nördlich von der Kirche in Suodenniemi sind auf Sederholms Karte[1] als bottnische Porphyritoide bezeichnet worden. Ersteres enthält Plagioklas-, letzteres Uralitporphyritoide. Das kleine Gebiet östlich von der Kirche Suodenniemi besteht aus Plagioklasporphyrit.

---

[1] Kartbladet »Tammerfors».

Granodiorit-Gabbro.

Die Gesteine dieser Reihe kommen in verschiedenen, von einander isolierten Gebieten vor, von denen die wichtigsten auf der beigefügten Kartenskizze mit den Ziffern I—IV bezeichnet sind. Die Gebiete II, IV und dasjenige in der Umgebung des Sees Märkäjärvi sind wahrscheinlich einst zusammenhängend gewesen, bis der porphyrartige Granit dieses grössere Massiv in verschiedene Teile zerlegte. Die reichlichen Injektionen von Diorit in den Gneisen zwischen und in der Umgebung einiger Gebiete berechtigen noch zu der Annahme, dass die Dioritmassen in solchen Fällen (z. B. I und II) sich unter der Gneishülle vereinigen oder wenigstens sich weiter unten verbreiten. Einige andere Gebiete, z. B. III, scheinen dagegen mehr isoliert zu sein. Die Dioritgebiete können somit als Teile eines grossen Batholiths gedeutet werden.

In petrographischer Hinsicht bilden diese Gesteine eine lükkenlose Reihe mit sehr einheitlicher Beschaffenheit, so dass eine spezielle Beschreibung der verschiedenen Gebiete überflüssig ist. Das azideste Glied entspricht in seiner Mineralzusammensetzung einem *Granodiorit.* Es ist ein hellgraues, mittelkörniges Gestein, dessen Hauptbestandteile, Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas und Biotit, schon mit blossem Auge sichtbar sind. Den weniger aziden Gliedern gegenüber sind die grösseren Kalifeldspatkörner besonders auffallend. Darauf folgt *Quarzglimmerhornblendediorit* (Tonalit), der wieder in immer hornblendereichere und biotitärmere *Quarzhornblendeglimmerdiorite* übergeht. Diese Übergänge sind im Felde sehr allmählich und nur durch die Vermehrung der dunklen Bestandteile schwach bemerkbar. Die basischen Glieder, *Gabbrodiorite* und *Metagabbros*, sind durch ihre dunklere Farbe und gewöhnlich durch ihr feineres Korn schon besser charakterisiert. Auf Grund der mikroskopischen Untersuchung einer Anzahl Dünnschliffe lassen sich die Gesteine in folgende Reihe ordnen:

Tab. II.

Typus	Quarz	Mikro-klin	Biotit	Plagioklas	Amphibol	Anal.
a	reichl.	merkl.	reichl.	reichl., 30—38 % An	Gem. grüne Hornbl. sehr wenig	1
b	»	»	»	» 30—35 % »	Gem. grüne Hornbl. wenig	—
c	merkl.	wenig	»	» c. 35 % »	Gem. grüne Hornbl. merklich	2
d	»	fehlt	»	» 36—40 % »	Gem. grüne Hornbl. reichlich	3—4
e	wenig	»	merkl.	» 31—41 % »	Gem. grüne Hornbl. reichlich	5
f	»	»	wenig	» 35—55 % »	+ Cummingt. reichl.	6
g	wenig oder fehlt	»	wenig oder fehlt	» 53—92 % »	» » »	7—8

Der *Mikroklin* ist wenig perthitisch und erkennbar nicht nur durch seine häufige Gitterlamellierung, sondern auch beim Fehlen derselben durch seine niedrige Lichtbrechung und schiefe Auslöschung in Schnitten ⊥ PM. Orthoklas wurde nicht beobachtet. In Typus a bildet der Mikroklin grössere augenähnliche Körner (bis 1 *cm*), so dass das Gestein ein porphyrartiges Aussehen erhält.

Die Zusammensetzung des *Plagioklases* wurde durchgehends nach der Auslöschungsschiefe in Schnitten ⊥ PM bestimmt, bei den Ab-reicheren Gliedern, wenn nötig, mit der Beckeschen Methode für die Bestimmung der Lichtbrechung gegen Quarz kombiniert. Der Plagioklas besitzt teils eine primäre Zonarstruktur, teils ist er entweder an den Rändern oder fleckenweise im Innern der Körner sekundär An-ärmer geworden. Solcher sekundär gebildeter Plagioklas kommt auch in Form selbständiger, durch Granulierung entstandener Körner vor. Die in der Tabelle II angegebenen Prozente An-Substanz sind also Grenzwerte und zeigen, dass die Differenzen bis 40 % betragen können. Der Plagioklas ist oft antiperthitisch, d. h. er enthält kleine, unregelmässige, mit dem Plagioklaswirt

parallelorientierte Mikroklineinschlüsse. Die An-reichen Plagioklase führen häufig als sekundäre Umwandlungsprodukte Zoisit und Calcit.

Der *Biotit* ist tiefbraun mit seinen gewöhnlichen Eigenschaften die ganze Reihe hindurch.

Die Amphibolminerale sind in den verschiedenen Gliedern von verschiedener Art. Von a bis e sind die u. d. M. sichtbaren Eigenschaften des Amphibols diejenigen der *gemeinen grünen Hornblende.* Sie ist grün mit folgenden Absorptionsfarben: $\mathfrak{c}$ = blaugrün, $\mathfrak{b}$ = grün, $\mathfrak{a}$ = gelbgrün. Die optische Orientierung und die Doppelbrechung sind die gewöhnlichen.

In den Gabbrodioriten und Gabbros (f-g) kommen ausser der gem. Hornblende noch zwei verschiedene Amphibolarten vor. Die eine besitzt die Absorptionsfarben: $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ = hell blaugrün, $\mathfrak{a}$=gelblich bis farblos. Der Auslöschungswinkel c : $\mathfrak{c}$ beträgt ung. 14°; γ—α ist c. 0,03; 2 E ist gross; opt. Achsenplan $\parallel$ 010; opt. Charakter negativ und gelegentlich auch positiv. Dieser Amphibol kommt häufig als allotriomorphe, einheitliche Ausfüllungsmasse zwischen den divergentstrahligen Plagioklasleisten vor und ist in dieser Hinsicht dem Pyroxen in ophitisch struierten Diabasen so ähnlich, dass er mit grösster Wahrscheinlichkeit als ein aus primärem Pyroxen gebildeter Uralit angesehen werden kann. Die andere Amphibolart ist vollkommen *farblos*, monoklin; ihre Doppelbrechung ist höher als bei dem vorigen: γ—α ist ung. 0,035; der Auslöschungswinkel c : $\mathfrak{c}$ ist 17°—19°; Achsenplan $\parallel$ 010, und opt. Charakter *positiv* (an mehreren Schnitten aus drei Dünnschliffen beobachtet). Er kommt entweder mit dem uralitischen Amphibol resp. der dunkleren Hornblende parallelverwachsen oder in Form selbständiger Stengel vor und ist sekundär gebildet wie dieser. Der hellgrüne uralitische Amphibol ist wahrscheinlich ein ziemlich Al_2O_3-armer *Aktinolith.* Der andere farblose Amphibol ist *Cummingtonit*, d. h. ein Ca- und Al_2O_3-freier resp. -armer monokliner Amphibol.

Aus der Analyse 8 kann die chemische Zusammensetzung des farblosen Amphibols mit einiger Wahrscheinlichkeit kalkuliert werden. Das resp. Gestein besteht aus Plagioklas (An_{90}), gemeiner grüner Hornblende, farblosem Amphibol, Erz und spärlichen Nädelchen von Apatit. Die quantitative Mineralzusammensetzung, nach der Rosiwalschen Methode gemessen, ist:

Plagioklas (An_{90})	40,0 %
Grüne Hornblende	42,0
Farbloser Amphibol	12,8
Erz	5,2
	100,0 %

Die kleine Menge von Kalifeldspat ist in den Plagioklas mit eingerechnet, und die Zusammensetzung des Plagioklases im übrigen nach der optischen Bestimmung ($Ab_{10}An_{90}$) kalkuliert. Die Hornblende möge aus den folgenden Silikaten bestehen: $CaR_3Si_4O_{12}$, $CaR_2Al_2Si_3O_{12}$ und $Na_2Al_2Si_4O_{12}$ ($\overset{II}{R}$ = Fe, Mn, Mg). Wird die Hornblende unter Zurechnung von etwas Fe_2O_3 und TiO_2 nach diesen Formeln kalkuliert, so bleiben FeO, MgO und SiO_2 ziemlich genau im Verhältnis RO : SiO_2 = 1 : 1 übrig, und das Resultat der Kalkulierung ist:

Plagioklas { Or 2,78, Ab 3,67, An 33,49 }	39,94 %
Grüne Hornblende	45,75
Farbloser Amphibol	8,31
Magnetit, Ilmenit	5,23
	99,23 %

Die Amphibolminerale erhalten nach dieser Kalkulierung die Zusammensetzung:

	I	II
SiO_2	52,0 %	50,2 %
TiO_2	1,0	—
Al_2O_3	7,0	—
Fe_2O_3	4,0	—
FeO, MnO	16,0	37,9
MgO	9,0	11,9
CaO	9,0	—
Na_2O	2,0	—
	100,0 %	100,0 %

I: Die grüne Hornblende.
II: Der farblose Amphibol.

Die totale Menge des farblosen Amphibols ist nach der Kalkulierung etwas niedriger (8,31 %) als die direkt im Dünnschliff gemessene (12,8 %), was darauf beruhen kann, dass das Verhältnis CaO : RO nicht 1 : 3, sondern etwa 1 : 2,2[1] ist. Nach dem letzteren Verhältnis kalkuliert würde die Menge der Hornblende etwas kleiner und diejenige des farblosen Amphibols etwas grösser ausfallen. Es ist auch wahrscheinlich, dass der letztere nicht absolut frei von CaO und Al_2O_3 ist. Eine Unsicherheit liegt weiter in der Verteilung von FeO und MgO auf die beiden Amphibole. Das Endresultat wird jedoch davon nicht wesentlich beeinflusst. Aus der Kalkulierung geht jedenfalls hervor, dass der andere Amphibol in der Hauptsache aus Eisenmagnesiummetasilikat besteht und folglich *Cummingtonit* ist.

Auf das Vorkommen des Cummingtonits wurde ich von Dr. P. Eskola aufmerksam gemacht, der dieses Mineral in metamorphen Gesteinen vom Orijärvigebiet entdeckt und beschrieben hat[2]. Der Cummingtonit wird ziemlich allgemein in den basischeren Gliedern (f-g) beobachtet, und eine approximative Kalkulierung auf Grund der Analysenzahlen zeigt, dass in

[1] Vergl.: *Cross, Iddings, Pirsson, Washington:* Quant. Class. of Ign. Rocks. 1903. S. 215.
[2] P. Eskola: On the Petrology of the Orijärvi Region in Southwestern Finland. Bull. Comm. Géol. de Finland n:o 40.

den entspr. Gesteinen wirklich ein Überschuss (über femischen Kalk) von FeO + MgO vorhanden ist.

Als akzessorische Bestandteile kommen Apatit und Erzkörner die ganze Serie hindurch vor. Das Erz besteht grösstenteils aus Ilmenit, was aus dem häufigen Leukoxenrand und seiner Stabform hervorgeht. Der Titanit, oft als Leukoxen ausgebildet, ist häufig in den azideren Gliedern, fehlt aber in den Gabbrodioriten und Gabbros, wenn Cummingtonit anwesend ist. Diese Beziehung ist kaum eine zufällige, sondern eine Folge davon, dass in letztgenannten Gesteinen kein CaO-Überschuss vorhanden ist und der Titanit daher bei der Metamorphose nicht gebildet werden konnte, wie es ESKOLA in seiner oben zitierten Arbeit (S. 107) gezeigt hat.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Glieder geht aus den Analysen 1—8 in Tabelle III hervor, wo auch die Stellen angegeben sind, von wo die Analysenproben herstammen. Die Analysen 2, 3, 4 und 7 wurden schon früher publiziert[1], und ich bin in der Lage, hier einige Rechnungs- und Druckfehler in dieser früheren Analysentabelle zu korrigieren. Die Probe für die Analyse 6 war nicht ganz frisch. Der Plagioklas ist nämlich durch neugebildeten Zoisit und Muscovit getrübt, und das Gestein enthält etwas Prehnit. Es ist darum möglich, dass auch die chemische Zusammensetzung in gewissem Grade verändert ist.

Die den Analysen Nr. 4 und 7 entsprechenden Gesteine sollten nach SEDERHOLM mit den übrigen nicht genetisch zusammengehören, sondern dem Liegenden der superkrustalen Reihe, d. i. einer älteren Tiefengesteinsgruppe zuzuweisen sein. Die Proben stammen aus einer kleinen Felskuppe (etwa 100 m^2) her, welche nördlich von dem See Naarajärvi und unmittelbar am Südrande des Gebietes IV (auf der Karte) sich befindet. Dieses Quarzdioritvorkommen wurde von SEDERHOLM als die Unterlage für die umgebenden Gneise, von mir als ein satellitischer Intrusivkörper am Rande des Quarz-

[1] E. MÄKINEN: in G. F. F. Bd. 36 (1914). S. 187.

dioritbatholiths aufgefasst. Nach SEDERHOLM ist der Gabbro (entspr. Anal. 7) aus dem Quarzdiorit (Anal. 4) durch Verwitterungsprozesse vor der Ablagerung der Gneise gebildet worden, während ich denselben für eine marginale basische Ausscheidung aus dem Quarzdioritmagma halte.[1])

Aus den ursprünglichen Analysenzahlen geht hervor, dass die Gesteine eine ununterbrochene Reihe von Granodiorit zu Gabbro bilden. Die in der Tabelle V angegebenen Osannschen Zahlen zeigen auch, dass die Übergänge von einem Glied zum anderen allmählich sind, und dass ein sehr gutes gauverwandtschaftliches Verhältnis in der ganzen Reihe herrscht. Man beobachte die Werte für n, m und (Fe, Mn)O: MgO. Das zuletztgenannte Verhältnis, welches unter den Osannschen Zahlen nicht enthalten ist, wurde (wie m) aus der Summe (Fe, Mn)O + MgO = 10 berechnet.

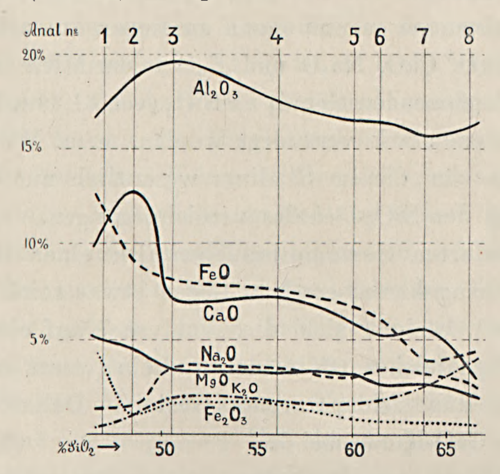


Fig. 3. Variationsdiagramm über die chemische Zusammensetzung der Granodiorit-Gabbroreihe. Die Zahlen 1—8 beziehen sich auf entsprechende chemische Analysen in der Tabelle I.

In der Fig. 3 habe ich die Analysenresultate graphisch dargestellt.[2]) Darin sind die Gewichtsprozente von SiO_2 aus jeder Analyse auf der Abszisse, diejenigen anderer Oxyde auf

[1]) J. J. SEDERHOLM: in G. F. F. Bd. 36 (1913) und Bd. 37 (1915) sowie E. Mäkinen: l. c.
[2]) Vergl. A. HARKER: The Natural History of Igneous Rocks. 1909. S. 108.

den entsprechenden Ordinaten abgetragen worden. Werden die Punkte für jedes Oxyd auf den Ordinatenachsen durch Kurven mit einander verbunden, so entsteht ein Variationsdiagramm, welches die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Differentiationsreihe übersichtlich darstellt. Das Diagramm zeigt ein sehr einfaches Bild der Variationen, welche nicht durch sekundäre Differentiationsprozesse kompliziert worden sind. Es besitzt auch das typische Aussehen für Kalkalkaligesteine mit Maximum für CaO und Al_2O_3 nahe dem basischen, für Na_2O nahe dem sauren Ende, während die Kurven für FeO und MgO an dem basischen Ende steil aufsteigen. Das allgemeine Bild ist sehr ähnlich dem Diagramm in Fig. 28 bei HARKER (l. c., S. 126), welches auf Grund von 34 Analysen an vulkanischen Gesteinen aus Lassen Peak, Californien, berechnet ist. Eine spezielle Eigentümlichkeit für unsere Gesteine scheint darin zu liegen, dass die Mengen von FeO, MgO, CaO, Na_2O und K_2O in der Mitte (von 3 bis 6) trotz dem abnehmenden Gehalt an SiO_2 (von 61,38 % bis 50,52 %) nicht besonders stark verändert werden, m. a. W. die Differentiation ist in diesem Stadium wesentlich nur durch eine Veränderung des SiO_2-Gehalts vorsichgegangen.

Die analysierten Gesteine brauchen nicht einer streng linearen Reihe anzugehören, sondern liegen etwas seitlich von einander. Somit bezieht sich die Analyse 7 auf ein salisches, relativ feldspatreiches, 8 wieder auf ein (etwas basischeres) femisches, relativ feldspatarmes, Gestein. Daher das starke Steigen der CaO-Kurve bei 7.

Die nach dem amerikanischen System berechneten Normen sind in der Tab. IV angeführt. Die aktuelle Quarzmenge läuft ziemlich parallel mit der normativen. Von dem in den basischen Gliedern (e—f) mikroskopisch sichtbaren Quarz ist ein grosser Teil sekundär, bei der Metamorphose ausgeschieden, in den weniger metamorphosierten Gesteinen mit derselben Zusammensetzung wurde er nämlich nicht beobachtet. Der normative Orthoklas ist zuerst (a—b) im Mikroklin, dann an Menge im-

mer mehr abnehmend im Biotit und in dem Plagioklas enthalten, wo er z. B. auch aktuell in Form antiperthitischer Einschlüsse sichtbar ist. In den basischen Endgliedern ist auch der Gehalt an Biotit minimal oder gleich Null. Die normative und die aktuelle (optisch bestimmte) Zusammensetzung des Plagioklases zeigen folgendes Verhältnis zu einander:

Der Typus und die entspr. Analysen	$a = 1$	$c = 2$	$d = 3,4$	$e = 5$	$f = 6$	$g = 7,8$
Geh. von An, aus der Norm berechnet	43 %	43 %	44–50 %	48 %	63 %	75–77 %
Geh. von An, optisch bestimmt . .	30–38 %	35 %	36–40 %	31–41 %	35–55 %	(53)–85–92 %

Die aktuelle An-Menge im Plagioklas der Glieder *a*—*d* ist deutlich kleiner als die aus der Norm berechnete. Der Überschuss an An muss in dem Amphibol, in *der gemeinen grünen Hornblende*, enthalten sein. In *f* ist es nicht immer möglich, den mittleren An-Gehalt der primären, zonargebauten und neugebildeten An-ärmeren Plagioklaskörner genau zu bestimmen. Da die basischen Kernteile ziemlich gross sind, so kann man mit einiger Sicherheit den Schluss ziehen, dass der aktuelle An-Prozentgehalt des Plagioklases in dem Glied *f* nicht geringer als der normative ist. In dem basischsten Glied *g* ist der erstere sicher grösser. Diese Inkongruenz ist nur dadurch zu erklären, dass die aktuelle Ab-Menge viel rascher als die normative sinkt. Von dem kleinen Natrongehalt der basischen Glieder gehört ein so grosser Teil den Amphibolmineralen an, dass die wirkliche Zusammensetzung des Plagioklases hier immer basischer wird, ohne dass die normative An-Menge in besonders hohem Grade anwächst.

Die Struktur dieser Gesteine ist immer mehr oder weniger metamorphisch. Die am besten bewahrten Strukturen habe ich in dem westlichen Teil des Gebietes III und stellenweise am südlichen Rand des Gebietes IV und durchgehends in den basischeren Gliedern (entspr. *e*—*g*) beobachtet. Die Struktur

ist hier der ophitischen sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass die divergentstrahligen Plagioklasleisten nicht im Pyroxen, sondern im Aktinolith (Uralit) liegen. Gelegentlich ist der Plagioklas vollkommen idiomorph, aber oft sind seine Begrenzungen auch gerundet mit einem Aussehen, als hätte der primäre Pyroxen den Plagioklas resorbiert. Auch in den saureren Gliedern kann eine Idiomorphie des Plagioklases gegen die anderen Bestandteile gelegentlich beobachtet werden, aber im allgemeinen ist die primäre hypidiomorphkörnige Struktur durch randliche Granulierung des Feldspates und Neubildung besonders von Amphibolmineralen verwischt worden. Die Anordnung der Gemengteile und z. B. die dicktafeligen Formen des Plagioklases erinnern auch dann noch an die primäre Struktur, und eine vollständig kristalloblastische Struktur hat die Metamorphose nicht zustandegebracht. Unter solchen Umständen ist es nicht möglich zu sagen, in welchem Grade die häufig sogar in Handstücken sichtbare Paralleltextur eine primäre oder eine sekundäre Eigenschaft ist.

Neben diesen Dioriten kommen in dem Gebiete *Ganggesteine* vor, die Gänge sowohl in den Gneisen als in den Dioriten bilden; ältere Ganggesteine als die Diorite sind nicht beobachtet worden. Die Gänge besitzen ziemlich scharfe Grenzen gegen die Diorite, sind aber ebenso stark metamorphosiert wie diese. Sie bestehen aus *Quarzdiorit-* und *Dioritporphyriten*, die in ihrer Mineralzusammensetzung den Dioriten so vollkommen ähnlich sind, dass sie am natürlichsten als zu diesen gehörige Ganggesteine bezeichnet werden können. Sie sind wesentlich aus Plagioklas mit variierenden Mengen von Hornblende und Biotit zusammengesetzt; Quarz ist häufig, Mikroklin selten anwesend. Die akzessorischen Bestandteile sind dieselben wie in den Quarzdioriten, nämlich Apatit, Titanit und Ilmenit oder auch Magnetit. Als sekundäre Umwandlungsprodukte kommen Zoisit, Kalzit und Chlorit häufig vor. Durch Variationen in den relativen Mengen dieser

Bestandteile entstehen Äquivalente zu den saureren Typen (*a*—*e*) bei den Dioriten. Zwar kommen am Naarajärvi auch einige Gänge mit basischerer Zusammensetzung vor, die jedoch so vollkommen in Plagioklasamphibolite umkristallisiert sind, dass eine Vergleichung derselben mit den Gabbros unmöglich ist. Die primäre Struktur dieser Ganggesteine war wahrscheinlich in den meisten Fällen porphyrisch. Die primären Einsprenglinge sind jedoch häufig in hohem Grade zerstört, die porphyrische Struktur ist entsprechend undeutlicher geworden und meistens makroskopisch kaum mehr sichtbar. Die Einsprenglinge, die bis 1 *cm* lang sein können, bestehen aus tafelförmigem Plagioklas. Seine Zusammensetzung variiert von An_{35} bis An_{87} im Kern der zonargebauten Einsprenglinge in den basischen Gliedern. Die Grundmasse ist im allgemeinen zu einer feinen (0,03—0,3 *mm*), granoblastischen Masse umkristallisiert. Die Textur ist gewöhnlich massig, obgleich auch ausgeprägte Kristallisationsschiefrigkeit nicht fehlt.

Die oben geschilderte Gesteinsreihe Granodiorit-Gabbro entspricht den »präbottnischen Graniten, Dioriten, Gabbrodioriten und Peridotiten» SEDERHOLMS.[1] Innerhalb des hier geschilderten Gebietes kommen kaum typische Granite vor, sondern auch die sauersten Glieder sind noch als Granodiorite zu bezeichnen, und die Hauptmasse besteht aus Gesteinen mit quarzdioritischer Zusammensetzung. Diese charakteristische Gesteinsreihe scheint auch in den östlicheren Teilen der bottnischen Formation grosse Verbreitung zu besitzen. Die Quarzdiorite dürften auch hier herrschend sein, weil die »gleichkörnigen Granite» SEDERHOLMS näher solchen als eigentlichen Graniten stehen. So bezieht sich die Analyse 12 auf ein Gestein, welches zu diesen »gleichkörnigen Graniten» gerechnet ist.[2] Es besitzt ziemlich ähnliche chemische Zu-

---

[1] »Eine arch. Sedimentformation», l. c., S. 140—148. Kartbladet »Tammerfors», l. c., S. 9—12.

[2] »Eine arch. Sedimentformation», l. c., S. 142.

sammensetzung mit dem Quarzdiorit vom Naarajärvi in Lavia (Anal. 2).

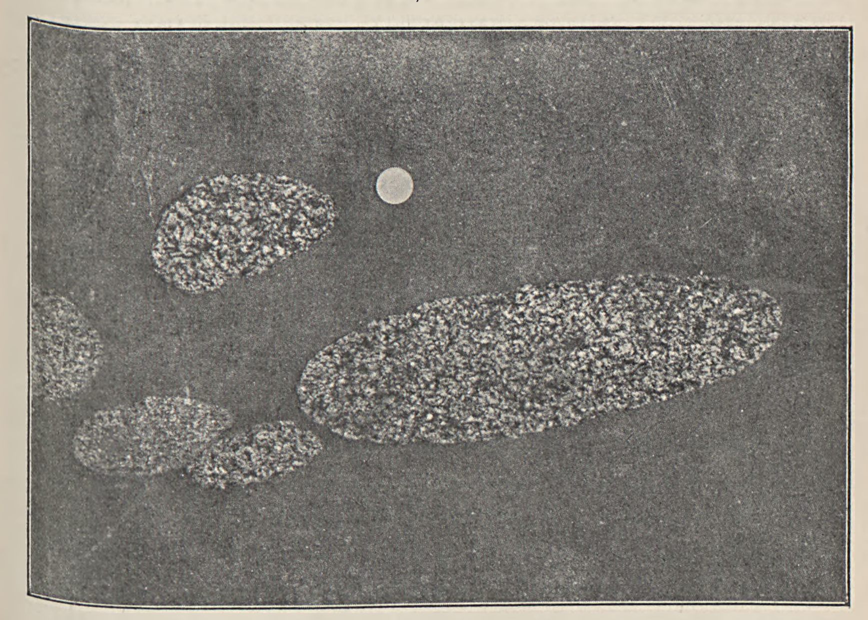
Der porphyrartige Granit.

Er ist ein rötliches oder graues, grobkörniges Gestein mit porphyrartiger Struktur, die durch die grösseren, augenähnlichen, gewöhnlich rötlichen Körner von *Mikroklinperthit* bedingt wird. Andere Bestandteile sind *Quarz*, *Oligoklas* (20 % An), grünbrauner *Biotit* und tiefgrüne *Hornblende*. Akzessorisch kommen *Epidot* und *Zoisit*, *Titanit*, *Apatit* und *Fluorit* vor. Das Vorkommen von Fluorit wurde durch seine niedrige Lichtbrechung (Canadabalsam), Isotropie, violette Farbe an den Rändern und oktaedrische Spaltbarkeit konstatiert. Die Struktur ist hypidiomorph, indem die dunklen Bestandteile gegen Plagioklas und der Plagioklas wieder gegen Quarz und Mikroklin eine, allerdings schlecht ausgebildete, idiomorphe Begrenzung besitzen. Da der Mikroklin neben Quarz der zuletzt kristallisierte Gemengteil ist, beruht die porphyrartige Struktur nicht auf der früheren Auskristallisation des Mikroklins, sondern darauf, dass er in grösseren Individuen ausgebildet ist. Die Mikroklinkörner sind bis 2—3 *cm* gross, während die anderen Bestandteile selten bis 0,5 *cm* messen. Das Gestein ist meistens vollkommen massig und weicht in dieser Hinsicht von den häufig parallelstruierten Diorit-Gabbrogesteinen anscheinend sehr scharf ab. Bedenkt man, dass die letzteren wegen ihrer komplexen Mineralzusammensetzung reaktionsfähiger sind und folglich leichter umkristallisierten und geschiefert werden konnten als der einfacher zusammengesetzte und zugleich grobe porphyrartige Granit, so kann man dem Grade der Metamorphose für die Frage des geologischen Alters kein grosses Gewicht beilegen. Leider habe ich die Kontakte zwischen den Granodioriten-Quarzdioriten und dem porphyrartigen Granit im nördlichen Lavia, wo sie gut entblösst sein sollen, nicht besucht und kann mich nicht darüber äussern, ob die Gesteine hier in einander übergehen oder nicht, d. h. ob auch der por-

phyrartige Granit als jüngstes Glied der Granodiorit-Gabbroreihe zugehört. Ein Übergang und genetischer Zusammenhang zwischen denselben ist dadurch angedeutet, dass die Granodiorite in der Nähe des porphyrartigen Granits grössere Augen von Kalifeldspat (bis 1 *cm* lange Karlsbaderzwillinge) enthalten und somit, indem ihre Zusammensetzung sich derjenigen eines Granits nähert, ein porphyrartiges Aussehen annehmen.

Das Konglomerat.

Das grössere Konglomeratlager kommt in dem am besten bewahrten Teil der Gneisgebiete vor. Am bequemsten erreicht man es vom Bauernhof Samppakoski aus an der Landstrasse Lavia—Kankaanpää. Das Konglomerat liegt gut aufgeschlossen z. B. 1,5 *km* westlich von Samppakoski, neben dem kleinen Hof Wälimäki. Es bildet ein bis 150 *m* mächtiges Lager, das ich 2,5 *km* verfolgen konnte. Sein Streichen ist N55°E und Fallen 80°NW, konkordant mit dem Gneise zu



Phot. J. J. Sederholm.

Fig. 4. Konglomeratgneis. Wälimäki, nördl. Lavia. Massstab: 1 : 10.

beiden Seiten. Die Gerölle kommen als perlenschnurartige oder auch als zusammenhängende, bis mehrere Meter mächtige Bänder in dem Gneise vor (Fig. 4). Sie sind wohlgerundet und meistens 1—2 *dm* im Durchschnitt und sind von dem Gneiszement sehr fest umschlossen.

Die Gerölle bestehen fast ausschliesslich aus einem grauen, mittelkörnigen, etwas flasrigen Gestein, dessen Hauptbestandteile *Plagioklas*, grüne *Hornblende*, brauner *Biotit* und *Quarz* sind. Der Plagioklas scheint in zwei Generationen vorzukommen, nämlich in bis 2,5 *mm* messenden, höchst wahrscheinlich relikten und ursprünglich dicktafelförmigen Körnern, die von kleineren (0,1—0,5 *mm*), rundlichen, klaren, bei der Granulation des ersteren neugebildeten Körnern umgeben sind. Die Zusammensetzung des primären Plagioklases ist An_{38}—An_{42} und die des neugebildeten An_{33}—An_{40}. Der primäre Plagioklas ist oft durch Epidot- und Chloritinterpositionen etwas getrübt. Der Chlorit bildet mit Kalkspat zusammen auch grössere sekundäre Einschlüsse. Die grüne Hornblende und der braune Biotit zeigen ihre gewöhnlichen Eigenschaften. Akzessorische Bestandteile sind Apatit, Titanit und einzelne Erzkörner. Neben den sekundären Bildungen Chlorit und Kalkspat kommt noch Prehnit in diesen eingemengt und auch Sprünge ausfüllend vor. Kalifeldspat konnte ich in zwei Dünnschliffen des Gesteins nicht entdecken. — Die Struktur des Gesteins ist in hohem Grade kristalloblastisch, indem von primären magmatischen Bestandteilen kaum andere als Teile der grösseren Plagioklaskörner bewahrt sind. Die neugebildeten isometrischen Plagioklaskörner bilden mit Quarz zusammen eine granoblastische Masse, während die dunklen Bestandteile, Hornblende und Biotit, subparallel angeordnet, in Streifen abgesondert sind und die flasrige Textur des Gesteins bedingen. Neben diesem Haupttypus kommt eine Varietät vor, die nur durch ihren makroskopischen Habitus von der ersteren abweicht. Sie enthält nämlich schon makroskopisch sichtbare ausgewalzte Einsprenglinge von Plagioklas und

Hornblende (Uralit). — Die Paralleltextur ist nach der Einbettung des Gesteins in dem Konglomerat gebildet worden. Die Gerölle sind nämlich deutlich zusammen mit dem Zement und gegen einander geschiefert worden. Quer zu der Streichrichtung laufende Schiefrigkeit wurde in den Geröllen nicht beobachtet. — Nur einige Prozente von den Geröllen bestehen aus anderen Gesteinen, nämlich aus einem dunklen, kleinkörnigen *Plagioklasporphyrit* und einem schön *diagonalgeschichteten Glimmergneise.* — Das Zement besteht aus ähnlichem Hornblende-Glimmergneis wie oben (S. 387) beschrieben wurde, nämlich wesentlich aus Quarz, Plagioklas (zonargebaut mit 20 % An im Kern, 46 % An am Rand), reichlich aus grüner Hornblende und weniger braunem Biotit. Das Zement zeigt gelegentlich eine undeutliche diagonale Schichtung.

In einem Felsen auf dem Acker nördlich von dem Bauernhof Seppä (SE von Samppakoski) und östlich von der Landstrasse kommt ein anderes Konglomeratlager vor, das dem obengeschilderten vollkommen ähnlich ist. Die makroskopische Beschaffenheit der Gerölle ist dieselbe. In einem Dünnschliff wurden beobachtet wesentlich Plagioklas, mit Quarz und braunem Biotit, während die Hornblende fehlte, dazu Titanit, Erz und Apatit. Der Plagioklas kommt in zwei Generationen vor. Die dicktafeligen relikten Einsprenglinge (bis 5 *mm* lang) besitzen die Zusammensetzung An_{49}, die kleineren (0,1—0,2 *mm*) neugebildeten Körner An_{36}—An_{40}. Die Struktur mit den zerfressenen Plagioklaseinsprenglingen und der kristalloblastischen Grundmasse ist mit derjenigen in den mässig metamorphosierten Lavialiten identisch.

Es fragt sich nun, von wo stammen die Gerölle her? Aus der Tektonik kann man in so stark dislozierten Formationen wie das tiefste Archäikum hinsichtlich des Liegenden und Hangenden natürlich keine sicheren Schlüsse ziehen und ist folglich gezwungen, auf Grund petrographischer Ähnlichkeit den Ursprungsort der Gerölle zu suchen. Die Mutterkluft der Gerölle kann nicht gar zu weit von dem Konglomerat-

lager liegen, weil die Gerölle so gross (bis 2—3 *dm* im Durchmesser) sind, und besonders weil sie zugleich fast ausschliesslich aus einem einzigen Gestein bestehen. Bei längerem Transport wäre ja eine Einmengung auch anderer Gesteine zu erwarten gewesen. Eine grössere blossgelegte Fläche dieses Gesteins in der Nähe des Konglomeratlagers bei der Bildung desselben muss also vorausgesetzt werden.

Das Gestein in dem nächstliegenden Dioritgebiete I ist nicht dem Gestein der Gerölle ähnlich. Es entspricht nämlich dem sauersten Quarzdiorittypus a und Anal. 1. In dem Gebiete III ist der herrschende Typus dem Gestein der Gerölle dagegen makroskopisch sehr ähnlich. Auch die Übereinstimmung in chemischer Hinsicht (Anal. 5, 6 und 9) ist auffallend. Das Gestein der Gerölle passt ziemlich gut zwischen die beiden Gesteine aus dem Gebiet III und liegt sehr nahe dem ersteren. Es besitzt auch dieselbe Mineralzusammensetzung wie dieses. Eine Verschiedenheit, welche in diesem Falle nicht zu unterschätzen ist, liegt jedoch darin, dass die Diorite des Gebietes III relativ wenig metamorphosiert sind und lokal sogar ihre primäre Erstarrungsstruktur bewahrt haben, während das Gestein der Gerölle beinahe vollständig umkristallisiert, also sehr kräftig metamorphosiert ist. Wenn die Gerölle wirklich aus dem Gebiet III herstammen sollten, so wäre doch das gegenteilige Verhalten zu erwarten. Es ist nämlich von anderen Gebieten wohlbekannt, dass Gesteine, die als Gerölle in Konglomeratlager eingebettet worden sind, sich viel besser bewahrt haben als das Gestein in der Mutterkluft. Als eine schwerwiegende Tatsache muss auch folgendes angesehen werden: Der Diorit im Gebiet III verhält sich durchgehends intrusiv gegen die umhüllenden Gneise. Es ist z. B. an der nördlichen Spitze des Gebietes III der Diorit jünger als der Gneis, und c. 1,5 *km* nach NW von hier kommt das konkordant aufgelagerte Konglomerat vor, welches Gerölle aus demselben Diorit führen sollte! Zwischen dem Diorit hier und dem Konglomeratlager giebt

es reichlich Aufschlüsse von Gneis, in welchem weder eine Grenze noch eine Verschiedenheit im Streichen und Fallen beobachtet werden konnte. Dazu kommt noch das Faktum, dass die Diorite in den Gebieten I und II, an welche die Diorite des Gebietes III petrographisch sich so eng anschliessen, jünger als auch das angebliche Hangende des Konglomeratlagers sind. *Die Gerölle können somit dem Dioritgebiet III nicht entstammen.*

Für die Erklärung des Ursprungs der Gerölle verdient ihre Ähnlichkeit mit dem Lavialit besondere Aufmerksamkeit:

1. In ihrer makroskopischen Beschaffenheit sind die Gerölle mit denjenigen Varietäten von Lavialit identisch, welche reichlich dicht an einander liegende und zum Teil granulierte Plagioklaseinsprenglinge führen.

2. Das mikroskopische Bild mit den Resten der Plagioklaseinsprenglinge in der granoblastischen Grundmasse ist bei beiden Gesteinen dasselbe.

3. Die Mineralzusammensetzung der Gerölle entspricht genau derjenigen in den Gliedern 3—6 (Tab. 1) bei dem Lavialit.

4. Die Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung geht aus den Analysen 9 und 10 hervor. Hier mögen nur die Osannschen Werte beider Gesteine zum Vergleich angeführt werden:

	s	A	C	F	a	c	f	n	m	$\frac{(Fe.Mn)O}{MgO}$	k
Gerölle . .	60.94	4.18	6.91	15.88	3.1	5.1	11.8	7.8	9.2	6.0	1.11
Lavialit .	60.96	4.00	7.94	15.16	2.9	5.9	11.2	6.4	8.2	5.9	1.11

Die einzige nennenswerte Verschiedenheit liegt in dem höheren Werte von C bei dem Lavialit, was auch in der analysierten Probe dem höheren An-Gehalt des Plagioklases entspricht.

Man darf es also als sehr wahrscheinlich ansehen, dass *die Gerölle in den beiden Konglomeratlagern aus Lavialit bestehen.*

Als ein sicherer Beweis dafür kann die petrographische Ähnlichkeit natürlich nicht dienen. Ebenso ist es unmöglich, mit

Sicherheit auf Grund der jetzigen die primäre Struktur zu rekonstruieren, d. h. die Frage zu beantworten, ob die Gerölle einem Tiefengestein oder einem Ergussgestein wie der Lavialit entstammen. Jedenfalls sind der einzige primäre Strukturzug, welcher noch bewahrt ist, die grösseren einsprenglingsartigen Plagioklase. Und obgleich das Gestein makroskopisch vollkommen gleichkörnig erscheinen kann, so treten diese event. relikten Einsprenglinge mikroskopisch noch deutlich hervor.

Die entsprechenden Lavialitvorkommen habe ich vergebens in der Nähe des grösseren Konglomeratlagers gesucht. Es ist kaum denkbar, dass die Gerölle von so weit her wie den beiden auf der Karte verzeichneten Linsen 1—1.5 *km* westlich vom Dioritgebiete III transportiert worden wären. Es liegt daher nahe anzunehmen, dass das entspr. Lavialitlager während der Konglomeratbildung im wesentlichen wegerodiert worden sei. Bei Seppä habe ich dagegen noch in der Nähe des kleineren Konglomeratlagers, in demselben Felsen, ein kleines Lavialitvorkommen beobachtet. Es bildet ein c. 1 *m* mächtiges Lager in dem Gneis 15—20 *m* westlich der geröllefühtenden Zone. Der Lavialit ist bedeutend stärker metamorphosiert als die Gerölle. Die Plagioklaseinsprenglinge sind vollständig zu 1—2 *cm* langen, aus grobem Mosaik (0.4—0.6 *mm*) bestehenden Linsen ausgezogen, die in einer feineren (0.01—0.02 *mm*) kristallisationsschiefrigen Masse liegen. Die Mineralzusammensetzung ist die gewöhnliche: Plagioklas (37—51 % An), Quarz, brauner Biotit und grüne Hornblende. Es ist jedoch nicht notwendig anzunehmen, dass die Gerölle gerade aus diesem Lavialitlager herstammen, besonders weil dazwischen eine nicht geröllefühtende Zone liegt. Das Vorkommen des Lavialits zwischen den beiden Konglomeratlagern ist aber in anderer Hinsicht von besonderem Interesse. Zwischen Wälimäki und Seppä ist der Gesteinsboden ziemlich gut entblösst und zeigt eine ununterbrochene Lagerfolge von geschichtetem Glimmergneis, der

östlich von Samppakoski in einen Glimmerhornblendegneis übergeht. Welches auch die liegende Seite sein mag — wahrscheinlich die westliche (vergl. S. 414) — so ist es klar, dass Lavialit auch in dem Hangenden des einen Konglomeratlagers vorkommt und nicht ausschliesslich zu dem Liegenden dieser Konglomerate gehört. Die Bildung von Konglomeratbetten und Lavialitlagern hat abwechselnd während des Sedimentationsprozesses stattgefunden.

Für die Erklärung der Bildungsbedingungen der Konglomerate geben die folgenden Tatsachen einige Anhaltspunkte. Weil die Gneise eine grobe und dazu oft diagonale Schichtung besitzen, so ist es am wahrscheinlichsten, dass ihr Material aus fliessendem Wasser abgelagert wurde. Sie sind fluviatile Bildungen. Das Vorwalten des Lavialits unter den Geröllen und das nur sporadische Vorkommen von Gneisgeröllen in den kilometerlangen Konglomeratlagern ist auffallend und kann nicht ausschliesslich durch die Annahme erklärt werden, dass die Gerölle von der unmittelbaren Nähe herstammen. Die gute Abrundung der Gerölle setzt gerade einen mässigen Transport voraus. Die natürlichste Erklärung dürfte wohl darin zu finden sein, dass das liegende Gneismaterial nicht genügend Zeit gehabt hatte, fest zu werden, und folglich bei der Wasserbewegung zermalmt wurde, während der Lavialit, welcher z. B. als Lavastrom sogleich sich verfestigte, abgerollt werden konnte. Diese Annahme wird durch die folgende in Fig. 5 dargestellte Beobachtung gestützt. Ein kleines Lavialitgerölle ist in ein Gneisgerölle hineingedrückt worden. Da das letztere dessenungeachtet keine Deformationen erlitten hat, so muss es dabei noch weich gewesen sein.

Diesen Konglomeraten kann das von SEDERHOLM[1]) geschilderte Konglomerat bei Harju in Suodenniemi gleichgestellt werden. Die Gerölle bestehen nach SEDERHOLM zum geringen Teil aus Quarzit, Glimmergneis und typischem La-

[1]) »Eine archäische Sedimentformation», l. c., S. 55.

vialit. »Andere Gerölle zeigen eine analoge Zusammensetzung (mit Lavialit), in ihnen sind aber die Plagioklaseinsprenglinge ganz klein, zuweilen auch undeutlich begrenzt, so dass sie nur wie hellere Fleckchen oder Punkte hervortreten. Diese porphyritoidischen Gesteine finden sich schon häufiger, vielleicht 5 %. Andere porphyrische oder porphyroidische Gesteine zeigen eine graue, felsitische Hauptmasse und einsprenglingsartig hervortretende Uralitkristalle. Endlich besteht die grosse Mehrzahl der Gerölle aus hornblendereichen, dunkelgrünen oder grünlichgrauen Gesteinen —.»

Die Unterlage des Konglomerats liegt nach SW zu. Von SEDERHOLM wird es als eine Art Basalkonglomerat in der bottnischen Sedimentformation gegen eine ältere Gneisabteilung bezeichnet. Die Beschaffenheit der Gerölle und die voll-

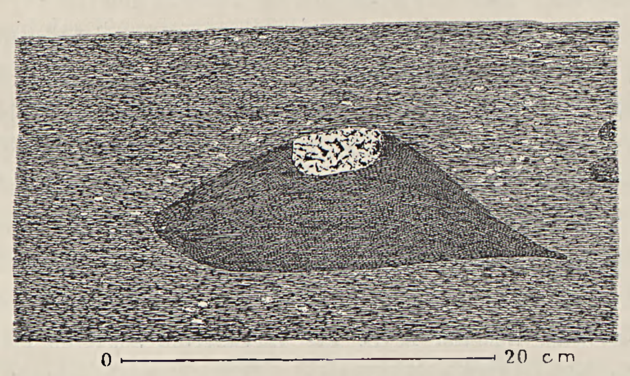


Fig. 5. Geröll aus Glimmergneis mit randlichem Einschluss von Lavialit. Wälimäki, nördl. Lavia. Zeichnung von J. J. SEDERHOLM.

ständige Konkordanz zwischen den »jüngeren» und »älteren» Gneisen berechtigen kaum zu einer solchen Annahme. Es dürfte eher ebenso wie diejenigen in Lavia intraformationär sein. Es ist auch sehr möglich, dass diese Konglomerate im grossen und ganzen zu demselben Horizonte gehören. Dafür spricht das Streichen der Gneise und des langen Lavialitlagers, welches auf einer Strecke von 7 *km* ein bestimmtes Niveau in der steilaufgerichteten Sedimentreihe bezeichnet.

Über das Verhältnis der Effusivgesteine zu den Tiefengesteinen der Gegend.

Weil die vorgeschilderten Konglomeratlager als intraformationär zu bezeichnen sind und meiner Ansicht nach auch andere Beweise für eine Diskordanz in der superkrustalen Reihe fehlen[1]), so liegt kein Anlass vor, die von Sederholm als »bottnisch» bezeichneten Plagioklasporphyrite oder Porphyroide in Kankaanpää und den »präbottnischen» Lavialit auseinanderzuhalten. Auf der Karte (zwischen Sikala und Isojärvi) ist ein Teil dieses Porphyroidgebietes sichtbar. Ebenso möchte ich das Uralitporphyritagglomeratgebiet einige km nordöstlich der Kirche von Suodenniemi zu derselben Gruppe wie den Lavialit rechnen.

Der *Plagioklasporphyroid* in Kankaanpää ist ein porphyrisches Gestein mit Einsprenglingen von Plagioklas. In den am wenigsten metamorphosierten Varietäten besitzen die dicktafeligen Plagioklaseinsprenglinge, bei einer Grösse von bis 2×5 *mm*, ziemlich gute idiomorphe Begrenzung. Ihre Zusammensetzung ist An_{40}-$_{43}$. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas (An_{40}), Quarz, Biotit und grüner Hornblende und ist vollständig zu einer granoblastischen Masse umkristallisiert. An einigen Stellen, z. B. in der Gegend von Sikala, ist er jedoch so stark metamorphosiert, dass die Einsprenglinge zu granulierten Linsen ausgezogen sind, und dass die Textur kristallisationsschiefrig ist. Es liegt somit auch in dem Grade der Metamorphose keine prinzipielle Verschiedenheit gegenüber dem Lavialit.

Da jedes Effusivgestein aus tiefer liegenden Magmareservoiren herstammen muss, so kann man auch hier die Frage erheben, ob sich die den Effusivgesteinen entsprechenden Tiefengesteine vorfinden.

Die einzige Gesteinsgruppe, welche in dieser Hinsicht in Frage kommen könnte, ist die Granodiorit-Gabbroreihe. Einen

[1]) Vergl. die auf S. 401 zitierten Aufsätze von SEDERHOLM und vom Verf.

direkten geologischen Zusammenhang zwischen den beiden Gesteinsgruppen habe ich nicht beobachtet.

In petrographischer Hinsicht herrscht aber eine grosse Übereinstimmung. Die Effusivgesteine lassen sich nach ihrer Mineralzusammensetzung in eine Reihe ordnen, die sehr gut der Granodiorit-Gabbroreihe entspricht. In der Tabelle I konnte auch der Porphyroid von Kankaanpää unter die Typen 3—4 eingereiht werden. Aus einem Vergleich mit der Tabelle II über die Granodiorit-Gabbroreihe geht hervor, dass in beiden Gesteinsgruppen dieselben Mineralassoziationen wiederkehren. Es ist auch von Gewicht, dass in den beiden Gruppen gerade die ähnlich zusammengesetzten Glieder die grösste Verbreitung besitzen, nämlich solche von quarzdioritischer Zusammensetzung. Von den Effusivgesteinen liegen 2 Analysen (10 und 11) vor. Die Osannschen Werte aus diesen Analysen sind hier unten mit denjenigen der am nächsten kommenden Glieder der Tiefengesteine zusammengestellt.

	s	A	C	F	a	c	f	n	m	$\frac{(Fe, Mn)O}{MgO}$	k
Quarzdiorit, Lavia Anal. 4.	66.06	4.49	6.13	12.60	3.9	5.3	10.8	7.1	9.5	5.6	1.28
Porphyritoid, Löytökorpi Anal. 11.	69.89	3.66	6.19	10.41	3.6	6.1	10.3	7.2	8.5	5.7	1.56
Quarzdiorit, Lavia Anal. 5.	61.48	4.84	6.45	15.94	3.6	4.7	11.7	7.6	8.7	6.1	1.06
Lavialit, Lavia. Anal. 10.	60.96	4.00	7.94	15.16	2.9	5.9	11.2	6.4	8.2	5.9	1.11

Die Übereinstimmung ist recht befriedigend z. B. unter den Werten für n, m und $\frac{(Fe, Mn)O}{MgO}$, welche als charakteristisch für die gauverwandtschaftlichen Verhältnisse gelten.

Obgleich somit direkte Beweise fehlen, so deutet doch die sehr ähnliche Zusammensetzung darauf hin, dass die Tiefengesteinsäquivalente der behandelten Effusivgesteine in der Granodiorit-Gabbroreihe repräsentiert sind. Die geologischen Verhältnisse sprechen wenigstens nicht dagegen. Die Tiefen-

gesteine sind durchgehends jünger als die superkrustale Reihe, und selbst sind sie wieder von Ganggesteinen durchsetzt. Nach Harker (l. c., S. 25) ist dies auch die normale Entwicklungsreihe der eruptiven Tätigkeit: zuerst Ergussgesteine, dann Tiefengesteine und zuletzt Ganggesteine.

Tab. III.

	1.			2.			3.			4.			5.			6.		
	Gew. %.	Mol.-prop.	Mol. %.	Gew. %.	Mol.-prop.	Mol. %.	Gew. %	Mol.-prop.	Mol. %.	Gew. %.	Mol.-prop.	Mol. %.	Gew. %.	Mol.-prop.	Mol. %.	Gew. %.	Mol.-prop.	Mol. %.
SiO_2	66.18	1103	71.49	63.80	1063	68.94	61.38	1023	66.86	60.01	1000	65.15	56.06	934	60.96	50.52	842	56.51
TiO_2	0.48	6	0.39	0.69	9	0.58	0.85	11	0.72	1.06	13	0.91	0.60	8	0.52	1.50	19	1.28
Al_2O_3	16.25	160	10.37	15.82	155	10.05	16.52	162	10.59	16.61	163	10.62	17.61	173	11.29	19.64	193	12.88
Fe_2O_3	0.50	3	—	0.61	4	—	0.75	5	—	0.79	5	—	1.65	11	—	1.73	11	—
FeO	4.35	61	4.60	4.06	57	4.21	6.23	86	6.27	6.70	93	6.71	7.59	106	8.42	8.16	114	9.66
MnO	0.25	4	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—	0.16	2	—	0.58	8	—
MgO	2.17	54	3.50	2.72	68	4.41	2.72	68	4.45	3.24	81	5.28	3.38	85	5.48	3.49	87	5.84
CaO	3.46	63	4.08	5.62	100	6.49	5.21	93	6.08	5.94	105	6.84	7.26	130	8.49	7.16	129	8.66
Na_2O	2.80	45	2.91	3.21	52	3.37	3.53	56	3.66	3.05	49	3.19	3.47	56	3.66	3.41	55	3.69
K_2O	3.90	41	2.66	2.77	30	1.95	1.97	21	1.37	1.95	21	1.30	1.67	18	1.18	2.11	22	1.48
P_2O_5 . . .	n. b.	—	—	0.20	1	—	0.35	2	—	0.27	2	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—
H_2O	0.85	—	—	0.64	—	—	0.86	—	—	0.71	—	—	0.95	—	—	1.50	—	—
	100.69		100.00	100.14		100.00	100.37		100.00	100.33		100.00	100.40		100.00	99.80		100.00

	7.			8.			9.			10.			11.			12.		
SiO_2	48.42	807	53.13	46.90	782	50.81	54.40	907	60.27	55.18	920	60.30	65.16	1086	69.89	63.50	1058	70.40
TiO_2	0.90	11	0.72	1.37	17	1.11	0.76	10	0.67	0.80	10	0.66	n. b.	—	—	0.57	7	0.47
Al_2O_3	18.80	184	12.12	17.15	168	10.82	18.59	182	12.09	18.61	182	11.94	15.56	153	9.85	16.08	158	10.51
Fe_2O_3	1.03	6	—	4.14	26	—	1.46	9	—	2.74	17	—	2.11	13	—	0.12	1	—
FeO	9.14	127	9.15	12.14	169	14.49	7.99	111	8.97	5.23	72	7.35	3.39	47	5.02	3.37	47	3.32
MnO	n. b.	—	—	0.14	2	—	0.40	6	—	0.42	6	—	0.36	5	—	0.07	1	—
MgO	4.55	114	7.50	5.01	125	8.12	3.61	90	5.98	3.09	77	5.05	2.40	60	3.86	2.47	62	4.12
CaO	12.89	230	15.14	10.90	195	12.67	6.62	118	7.84	9.09	163	10.70	6.70	120	7.72	4.93	88	5.85
Na_2O	1.50	24	1.58	1.51	24	1.56	3.13	50	3.32	2.40	39	2.56	2.54	41	2.64	2.94	47	3.13
K_2O	0.94	10	0.66	0.48	5	0.32	1.25	14	0.86	2.05	22	1.44	1.47	16	1.02	3.05	33	2.20
P_2O_5	0.51	4	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—	n. b.	—	—	0.15	1	—
H_2O	1.18	—	—	0.57	—	—	1.62	—	—	0.60	—	—	1.11	—	—	2.11	—	—
	99.86		100.00	100.31		100.00	99.83		100.00	100.21		100.00	100.80		100.00	99.36		100.00

1. Granodiorit, westlich von Wälimäki, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
2. Quarzdiorit, 2 *km* nordwestlich vom Naarajärvi, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
3. Quarzdiorit, nördlich vom Naarajärvi, Lavia. » » »
4. Quarzdiorit, nördlich vom Naarajärvi, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
5. Diorit, aus der Mitte des Gebietes III, Lavia. » » »
6. Gabbrodiorit, nördliche Spitze des Gebietes, Lavia. » » »
7. Gabbro, nördlich vom Naarajärvi, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
8. Gabbro, westlich von Myllyharju, östlicher Rand des Gebietes III, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
9. Lavialit, Gerölle im Konglomerat, Wälimäki, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
10. Lavialit, südlich vom See Lavijärvi, Lavia. Anal. EERO MÄKINEN.
11. Porphyritoid, Löytökorpi, Kankaanpää. Anal. H. BERGHELL. (J. J. SEDERHOLM: Eine arch. Sedimentformation. S. 74).
12. Quarzdiorit, Sassi, Tottijärvi. Anal. J. G. SUNDELL. (V. HACKMAN: Bull. de la Comm. geol. de Finl. N:o 15, S. 50).

Tabelle IV.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Quarz . . .	21.06	17.22	15.06	13.92	5.22	—	0.66	1.26	6.30	14.58	25.7	18.84
Orthoklas .	22·80	16.68	11.68	11.68	10.01	12.23	5.56	2.78	7.23	12.23	8.9	18.35
Albit . . .	23.58	27.25	29.34	25.68	29.34	28.82	12.58	12.58	26.20	20.44	21.5	24.63
Anorthit .	17.24	20.85	23.63	25.85	27.52	31.97	41.70	38.92	32.80	33.64	26.7	21.68
Corund . .	1.12	—	—	—	—	—	—	—	0.10	—	—	—
Diopsid . .	—	5.10	0.46	1.40	7.18	3.25	15.78	12.78	—	9.74	5.5	1.61
Hypersthen	12.79	10.06	15.81	17.30	16.67	9.28	18.03	23.10	21.94	9.56	8.5	10.55
Olivin . .	—	—	—	—	—	7.36	—	—	—	—	—	—
Magnetit .	0.70	0.93	1.16	1.16	2.55	2.55	1.39	6.03	2.09	3.94	3.0	0.23
Ilmenit . .	0.91	1.37	1.67	1.98	1.22	2.89	1.67	2.58	1.67	1.52	—	1.06
Apatit . .	—	0.31	0.67	0.67	—	—	1.34	—	—	—	—	0.31
Wasser . .	0.35	0.64	0.86	0.71	0.95	1.50	1.18	0.57	1.62	0.60	1.1	2.11
	II, 4, 3, 3. Harzos.	II. 4, 3, 4. Tonalos.	II, 4, 3, 4. Tonalos.	II, 4, 3, 4. Tonalos.	II, 5, 3, 4. Andos.	II, 5, 3, 3. Shoshonos.	III, 5, 4, 3. Auvergnos.	III, 5, 4, 3. Auvergnos.	II, 5, 4, 3. Hessos.	II, 4, 4, 3. Bandos.	II, 4,4,3. Bandos.	II, 4,3,3. Harzos.

Tabelle V.

	S	A	C	F	T	a	c	f	n	m	$\frac{(Fe, Mn)O}{MgO}$	k
1.	71.88	5.57	4.08	8.10	0.72	6.3	4.6	9.0	5.2	10.0	5.7	1.44
2.	69.52	5.32	4.73	10.38	—	5.2	4.7	10.1	6.3	8.3	4.9	1.34
3.	67.58	5.03	5.56	11.24	—	4.6	5.1	10.3	7.3	9.5	5.8	1.29
4.	66.06	4.49	6.13	12.60	—	3.9	5.3	10.8	7.1	9.5	5.6	1.28
5.	61.48	4 84	6.45	15.94	—	3.6	4.7	11.7	7.6	8.7	6.1	1.06
6.	57.79	5.17	7.71	16.45	—	3.5	5.3	11.2	7.1	9.4	6.1	0.92
7.	53·85	2.24	9.88	21.91	—	1.3	5.8	12.9	7.1	7.6	5.5	0.97
8.	51.92	1.88	9.04	26.24	—	1.0	4.9	14.1	8.3	8.6	6.4	0.98
9.	60.94	4.18	6.91	15.88	—	3.1	5.1	11.8	7.8	9.2	6.0	1.11
10.	60.96	4.00	7.94	15.16	—	2.9	5.9	11.2	6.4	8.2	5.9	1.11
11.	69.89	3.66	6.19	10.41	—	3.6	6.1	10.3	7.2	8.5	5.7	1.56
12.	70.87	5.33	5.18	8.11	—	5.7	5.6	8.7	5.9	9.2	4.5	1.44
13.	53.66	4.05	5.22	27.80	—	2.2	2.8	15.0	7.9	8.1	5.8	0.86

Några ord om högfjällsslätternas utvecklingshistoria

af

Otto Nordenskjöld.

Förekomsten af klippgrundsplatåer i högfjällsområden har på senare tid varit föremål för stor uppmärksamhet, och detta ej minst i de skandinaviska länderna, hvilkas gamla bergskedja, halföns ryggrad, som bekant i hög grad karakteriseras af dylika platåer. Man träffar dem här i mycket olika höjdlägen, hvarvid de emellertid kunna återföras i två hufvudgrupper,[1] nämligen dels lägre, ofta särdeles väl utvecklade bergsslätter, i regel belägna i närheten af hafvet i områden, som ej nå mer än några hundra meters höjd, t. ex. i Finnmarken, där den jämna platå, som afskäres af Nordkaps klippbranter, är för alla turister väl bekant. Till denna typ höra också de vackra klippplatåerna i Nordväst-Spetsbergen, som nyligen blifvit beskrifna af G. De Geer. För det andra förekomma dylika platåer, vanligen ganska starkt sönderstyckade och i detalj ojämna, också på tämligen höga nivåer inom breda bergskedjor; de vackraste exemplen inom Skandinavien träffa vi i »Hardangervidda» i Sydnorge. Det är närmast denna grupp af fjällslätter jag i det följande önskar ägna några ord.

Så ofta dessa slätter än nämnas i litteraturen, så saknas dock tills vidare ingående morfologiska beskrifningar af dem. För framläggande af en sådan föreligger emellertid den svå-

[1] Jag bortser här och i det följande alldeles från den norska »strandfladen», som åtminstone af De Geer genetiskt sammanförts med de högre fjällplatåerna; min uppfattning af denna, tolkad från ungefär samma synpunkter som i det följande beröras, har jag nyligen framlagt i en uppsats i Geogr. Zeitschrift, Jahrg. 1914, s. 434 o. f.

righet, att det norska topografiska kartverket i allmänhet ej framskridit till de trakter, där de äro bäst utvecklade. Dock saknas ej kartor öfver detaljområden; öfver trakten kring Bergensbanan vid Finse samt Hardangerjökeln finns t. ex. en karta af F. QVALE. En sådan karta låter oss se detsamma som för öfrigt framgår af hvarje vandring tvärs öfver dessa trakter, äfven i områden, såsom t. ex. söder och SO om de nämnda, där platån är ännu bättre framträdande, nämligen att det här icke alls är fråga om någon verklig »slätt», på sin höjd om ett antal vågiga slättrester, belägna på olika niväer växlande inom flera hundra meter; härtill komma enstaka högre partier samt de djupare dalar, som genetiskt torde vara att skilja från det öfriga.

Den bästa redogörelsen i kortfattad form för dessa platåer jämte sammanställning af föreslagna förklaringar af deras uppkomst återfinnes i A. G. HÖGBOM's »Fennoskandia». De senare kunna i allmänhet hänföras till tvenne hufvudgrupper, nämligen dels sådana som utgå från att fjällslätterna bildats in situ, dels sådana som antaga, att de ursprungligen legat i hafvets nivå och sedan blifvit upplyfta. Den enda kraft, som i det förra fallet synes kunna tänkas ha varit verksam, är isen. På detta sätt har E. RICHTER i ett välkändt arbete velat förklara högfjällsviddernas uppkomst, och själf har jag oberoende af RICHTER i ett för flera år sedan skrifvet arbete tänkt mig den möjligheten, att en liknande högfjällsplatå i Grönlands kustland kunde förklaras på så sätt, att ur isen uppstickande nunataker under en period af ej alltför stor isutbredning eller isrörelse fortare än omgifvande berggrundsområden förstördes af frostvittring och isens bortförande verksamhet. För denna förklaring talar dels ett rent teoretiskt betraktelsesätt, dels den omständighet att i nutiden de allra jämnaste fjällplatåerna äro just de områden, som täckas af de stora platåisarna. Detta gäller t. ex. i det nyssnämnda området kring Finse i utpräglad grad för Hardangerjökeln, och man må ej tro att denna företeelse är skenbar och skulle bero på att isen döljer ter-

rängens ojämnheter; om isen smälte bort, skulle naturligtvis bergytan i detalj visa sig vara mera ojämn än den nuvarande glaciärytan, men de absoluta höjddifferenserna på denna stora platå skulle säkerligen då vara ännu mindre än de nu framträda inom isfältet.

Jag anser det likväl nu icke troligt, att isen under frostvittringens medverkan skulle åstadkomma ett sådant resultat. Resultatet af isens verksamhet torde i allmänhet gå ut på att bevara och ytterligare skärpa den landskapstyp den från början träffar. I ett sönderskuret landskap ger den alltså upphof till ännu djupare dalar, ett någorlunda jämnt landskap blir genom den ändå jämnare i sina stora drag. Så har nog i allmänhet varit fallet på den svenska urbergsslätten, och på så sätt kan nog också högfjällsviddernas morfologi till en del tillskrifvas isverkan, men i det stora hela äro dessa plataer säkerligen äldre än istiden, och om de stora platåglaciärernas underlag bilda de jämnaste fjällslätterna, så beror detta på att isen legat längst kvar på de ställen, där terrängen i tillräckligt högt läge från början varit jämnast och minst afbruten af nunataker, hvilka genom sin inverkan påskynda issmältningen, och underlagets jämna form har af isen endast bevarats för en senare, postglacial förstöring.

Sannolikheten talar sålunda starkt därför, att högfjällsslätten en gång utbildats och legat nära hafvets nivå, att den alltså varit ett mer eller mindre moget peneplan, och att den sedan upplyftats till sin nuvarande höjd. En sådan åsikt har utvecklats af REUSCH,[1] och den har i senare tid med skärpa framlagts af G. DE GEER[2] såväl i fråga om Spetsbergen som för en del norska områden, hvarvid han ifråga om Spetsbergen med dess rika formationsväxling trott sig kunna visa, att slätten är ganska ung och att landhöjningen försiggått i sentertiär tid. Det kan ju ej förnekas, att vissa drag, t. ex. hvad här ofvan påpekats rörande slättkaraktärens goda bevarings-

[1] Norges geol. unders., Aarbog 1900, n:r 32, s. 130.
[2] Jfr Ymer 1913, s. 261 o. följ.

tillstånd under ännu kvarliggande iskakor, synes tala för att äfven de centralnorska fjällslätterna äro af samma ålder, men olikheterna äro dock så stora, att man ej får utan vidare på dessa öfverflytta erfarenheterna från Spetsbergen. Att sådana slätter bli mindre jämna, när man kommer på större höjd och längre afstånd från hafvet, är blott hvad man har att vänta, men svårare är att tolka hvad af mig redan framhållits, att det som i första hand ser ut som en sönderskuren slätt vid granskning ofta visar sig bestå af flera platårester, belägna på tillräckligt olika och oregelbundet växlande nivåer för att ej lätt kunna återföras på en enda ursprungligen sammanhängande, blott genom olikformig deformation af jordskorpen rubbad platåslätt. Söker man härvid rekonstruera en gammal peneplanyta genom att sammanbinda de högre åsarna, stöter man på stora svårigheter och hela problemet kompliceras, och att som REUSCH försökt tänka sig i stort sedt två olika slättnivåer öfver hvarandra, motsvarande två olika stadier i peneplanets upplyftning,[1] leder i sina konsekvenser till teoretiska osannolikheter och kan ej ens på ett lokalt område undanröja svårigheterna. Närmare kan jag här icke ingå på dessa frågor, för en grundlig behandling af ämnet är det alldeles nödvändigt att kunna stödja sig på ett mycket mera ingående morfologiskt detaljmaterial än jag nu kunnat disponera, och därvid helst på ett betydligt rikare kartmaterial än som nu föreligger.

Det var därför ett synnerligen viktigt uppslag, när HÖGBOM i sitt nyss citerade arbete visade, att hvad som hittills gällt som det bästa exemplet på två väl utvecklade peneplanslätter belägna öfver hvarandra, nämligen Hallingskarven och den vid dess fot belägna fortsättningen af Hardangervidderna, kunde förklaras på särskildt sätt, i det den förra utgör ett stycke af en öfverskjutningsskolla af yngre bergarter med utprägladt horisontell lagring, under det den senare bildar en del af den jämna, subkambriska denudationsyta, öfver hvil-

[1] Anf. arbete, sid. 132.

ken de yngre bergarterna skjutits fram. Fjällslätterna här motsvara sålunda alldeles den dubbla platåkaraktär, som möter oss i Västgötabergen och deras omgifning, ehuru lagerföljden ju där är normal. Att i det norska exemplet endera ytan motsvarar ett ungdomligt, starkt förstördt peneplan förblir väl i alla fall sannolikt, men utan mycket mera omfattande och detaljerade undersökningar är det omöjligt att afgöra om hvilkendera det gäller. Hallingskarvens yta vid ungefär 1 900 *m* är i denna trakt synnerligen jämn, men den lägre platån är dock den härskande i »viddernas» landskap, och med de inskränkningar ofvan anförts är också dess karaktär af högslätt ytterst utpräglad.

Med den lagerställning som härskar i detta område blir emellertid en tendens till erosion efter subhorisontella ytor möjlig att förstå, äfven utan att bergskedjan behöfver ha varit neddenuderad till hafvets nivå. Det blir då af stor betydelse att fråga sig, om en sådan förklaring är möjlig äfven i andra delar af vårt område. Åtminstone för Finnmarken, där eljest platåkaraktären är bättre utbildad än i någon annan del af den fennoskandiska veckningszonen och dess gränsområden, såvidt jag känner dessa, anser jag att denna förklaring ej är utesluten. Man kan åtminstone i det inre af Porsangerområdet lätt visa, att de nästan horisontellt liggande gaisabergarterna hvila på ett någorlunda jämnt, svagt undulerande underlag af betydligt äldre bergarter (säkerligen urberg), och det låter mycket väl tänka sig, att vissa platåslätter i dessa trakter just utgöras af denna frampreparerade yta. Hur det i detta hänseende förhåller sig i Nordväst-Spetsbergen vågar jag ej bestämdt uttala, men det förefaller som om en liknande tolkning äfven där icke vore utesluten.[1]

[1] J. FRÖDIN anser det visserligen för de lapländska fjällområdena uteslutet, att de stora denudationsytorna skulle vara tektoniskt betingade (Sv. Geol. Unders. Årsbok 7, n:o 4, s. 63). Att de uteslutande skulle bero af bergartsbeskaffenheten är ju ej heller sannolikt, men att de delvis kunna göra detta synes mig ej vederläggas af de skäl som framlagts, och i hvarje fall kunna dylika iakttagelser ej generaliseras.

Om vi alltså endast hålla oss till Skandinavien och möjligen Spetsbergen, se vi att för uppkomsten af fjällslätterna tre förklaringar äro möjliga: peneplanbildning jämte efterföljande upplyftning i sen tid, utpreparering af äldre denudationsytor genom inverkan af de vanliga förstörande krafterna samt slutligen förstöring genom frostvittring och is. Denna sistnämnda inverkan torde dock ej hafva någon stor betydelse för den första uppkomsten af fjällslätten i större skala; isen har däremot, där de redan funnos, bevarat dessa för sönderstyckning och förstöring, och de äro därför bättre utbildade ju längre tid isen legat kvar. Att däremot bestämdt afgöra hvilken af de förstnämnda påverkningarna varit bestämmande hufvudorsak är för närvarande icke möjligt. Mot uppfattningen af fjällslätterna som delar af några få ungdomliga, sammanhängande peneplan talar onekligen deras egen morfologi, sådan den vid detaljstudier framträder. Att alltså för Norges vidkommande utgå från denna möjlighet som ett redan bevisadt faktum synes mig icke tillåtligt.

Det blir under dessa förhållanden af allra största intresse att söka påträffa liknande bildningar i andra områden, där en förklaring af deras uppkomst möjligen lättare kan vinnas. I Grönland träffa vi ett landskap, hvars berggrundsformer starkt erinra om Norges, medan dess tektonik är en helt annan, i det bergskedjeveckning och öfverskjutningar i regel icke synas förekomma. Genom NATHORST's i så många hänseenden uppslagsrika expedition till Ostgrönland 1899 framträdde för första gången tydligt skillnaden mellan den yttre skärgårdens och öarnas alptoppar, ett mellanliggande bälte af gamla, delvis horisontellt liggande bergarter samt i fjordarnas inre förgreningar ett bortåt 2,000 *m* högt urbergslandskap med platåformer, som alldeles påfallande erinra om dem man ser i de innersta delarna af Sydnorges stora fjordar (t. ex. Hardangerfjorden); redan afbildningarna i NATHORST's reseverk visa oss klart dessa motsatser.[1] Alldeles utesluten är visserligen

[1] Två somrar i Norra ishafvet, II, s. 257, 269 m. fl.; jfr s. 299, 307 m. fl.

icke just här, där afståndet till det kambriska täcket är så ringa, en förklaring liknande den jag förut antydt för Finnmarken med dess täcke af gaisabergarter på urberg, men den är dock icke här sannolik. Därtill kommer, att jag på Grönlands västkust träffat samma natur om möjligt än mer framträdande i äkta urbergsområden långt från andra yngre bildningar, t. ex. i det stora delvis istäckta massivet kring södra Strömfjorden (Kangerdlugsuak) mellan Holstensborg och Sukkertoppen.[1]

Att stora delar af Grönland i sen tid undergått en högst betydande höjning framgår däraf, att tertiära aflagringar på ostkusten träffas ännu vid en höjd af omkring 500 meter och på västkusten (jämte öfversta krita) ännu vid nära 1,000 *m* höjd. Därigenom blir onekligen för detta område åsikten om ett tertiärt eller senmesozoiskt peneplan, som först åtminstone i randområdena sänkts under hafvet, och sedan lyftats upp till sin nuvarande höjd, hvarvid troligen slättlandskaraktären bevarats framför allt genom istäckets skyddande inverkan, i hög grad sannolik. Äfven om man skulle tänka sig, att i något område jämte isen ett i sen tid bortdenuderadt täcke af tertiärbergarter bidragit till platåkaraktärens bevarande, så inverkar detta ej väsentligen på vår uppfattning af områdets utvecklingshistoria.

De undersökningar öfver fjällslätternas natur och utvecklingshistoria jag i Grönland och Norge haft tillfälle utföra, ha ledt mig till den uppfattningen, att deras tillvaro är betingad af en samverkan af alla tre de orsaker som här diskuterats: äldre tektonik, peneplanbildning med efterföljande upplyftning samt inverkan af frostvittring och is. I hvarje fall bör man nog vara försiktig när det gäller att från hvarje påvisad klipp-platå genast draga slutsatser rörande de stora dragen i områdets utveckling. Men liksom just på senaste tid »strandfladens» undersökning tagit ett stort steg framåt,

[1] Anf. arb. sid. 430.

är det att hoppas att detaljundersökningar af fjällslätterna i områden där goda kartor finnas och under samtidigt aktgifvande på typens geografiska utbredning också skola leda till en säkrare tolkning af dessa egendomliga och viktiga bildningar[1].

---

[1] Betydelsen af dylika undersökningar framgår bäst i ljuset af de vidtgående slutsatser W. Wråk sökt draga, under antagande att alla fjällslätter representera ett antal väl skilda denudationsnivåer i Skandinaviens utvecklingshistoria. På dessa frågor har det emellertid ej varit min afsikt att här ingå.

Oolit med kraftiga böljslagsmärken vid Klintebys på Gotland.

Af

HENR. MUNTHE.

(Härtill Tafl. 9.)

Af direktör NILS BROANDER i Visby blef jag på försommaren 1910 uppmärksamgjord på, att ett område af kalksten, som visade egendomliga, kraftiga räfflor, hvilka icke kunde vara glacialräfflor, hade blottats invid Klintebys' herrgård i Klinte socken vid en då nyligen fullbordad afschaktning för den nya järnvägens räkning. Platsen besöktes sedermera den 27 juli samma år af THORE HALLE och mig under en gemensam resa i och för förberedelser till geologkongress-exkursionerna på hösten s. å., och vi konstaterade därvid, dels att hällen i fråga utgjordes af *oolit*, hvilande på sandsten, dels ock att »räfflorna» voro *praktfulla böljslagsmärken*, hvilkas ryggar visade glacial afslipning och repning, äfvensom att afrymningsjorden bestod af moränmärgel. På grund af bristande tid kunde lokalen då icke blifva föremål för en närmare undersökning, men en sådan utfördes af mig senare, förnämligast vid ett besök år 1911. Stället förevisades för deltagarna i kongress-exkursionen C_3 den 5 sept. 1910[1] och väckte ganska stor uppmärksamhet.

---

[1] Jfr Compte Rendu Congrès Géologique International 1910. Stockholm 1912, sid. 1350.

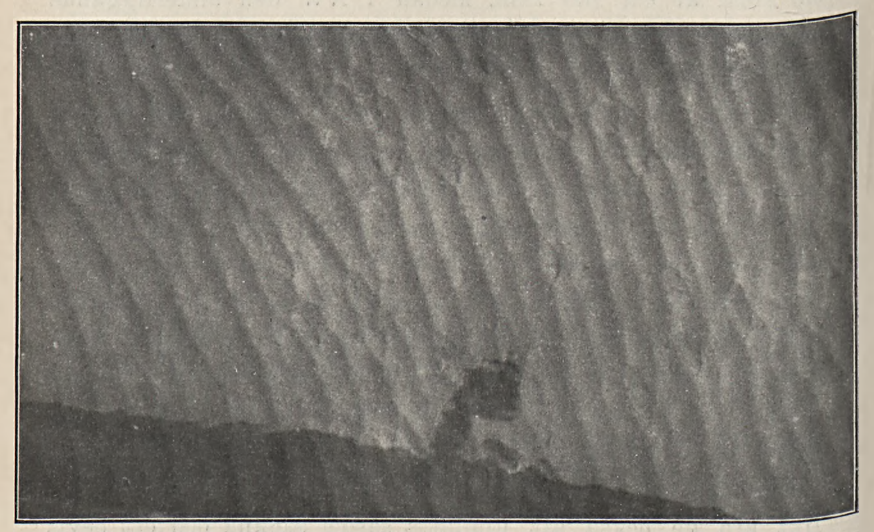
Lokalen är belägen c:a 100 *m* NW om Klintebys och omedelbart Ö invid den här framdragna järnvägen mellan Klintehamn och Klintebys. Trakten är flack med svagt fall mot NW, betingadt af att den moräntäckta berggrunden svagt trappstegsformigt sänker sig åt samma håll, från det blottade oolitområdets NW:a del räknadt. Detta område upptar en areal af c:a 200 *kvm*, medan i NW den underliggande sandstenen kommer till synes, hufvudsakligen i ett här upptaget afloppsdike.

Ooliten, som är medelgrof men ojämnt kornig, med kornen sammankittade af kalkspat, har en sammanlagd mäktighet af 0,20—0,25 *m*. Dess öfre del, som är hård och fattig på fossil, mäter 0,15—0,2 *m* mäktighet, medan dess undre, något lösare och tämligen fossilrika del är blott 4 à 5 *cm* mäktig. Oolitens underlag utgöres, som nämndt, af *sandsten*, mestadels utbildad såsom traktens vanliga finkorniga kalksandsten. Dess synliga mäktighet är här c:a 1,6 *m*. Sandstenens öfre yta företer vanligtvis talrika uppskjutande partier och mellanliggande, af ooliten utfyllda, några *cm* djupa gropar af oregelbunden form, det hela påminnande om *korrosionsgropar*. Sannolikt äro de också att uppfatta såsom sådana och ett bevis för, att sedimentationen under någon tid varit afbruten. Därefter hafva ändrade förhållanden inträdt, under hvilka oolitafsättningen försiggått, tydligtvis på grundt vatten eller möjligen delvis vid själfva stranden, något hvarpå enstaka rundade bollar af sandsten i oolitens bottenlager tyda.

Inom det blottade området stupar oolitens öfre yta i stort sedt svagt — en eller annan grad — mot söder.

Figur a, Tafl. 9, visar det allmänna utseendet hos oolitens öfre vågiga yta. Ryggarna löpa i stort sedt ungefär i NO—SW, men förete i smått den för böljslagsmärken karakteristiska, ofta återkommande svagt slingrande formen samt där och hvar anastomoserande ryggar. Detta senare är synligt t. ex. å fig. b, Tafl. 9, samt å fig. 2. (Jämför fig. 1, som visar *nutida böljslagsmärken i sand på Vätterns botten*, 3 à

4 *m* under vattenytan.) Oolitryggarna hafva i stort sedt svagt rundad yta (se dock nedan). Deras bredd, räknad från »våg-dalarnas» midt, är i medeltal 0,7 *m*, i det att på en sträcka af 18—19 *m* räknades 26 ryggar. De högsta ryggarna mäta — från »vågdalarnas» botten och till krönet — tämligen konstant 6 *cm*, medan höjden i öfrigt är något mindre.



H. MUNTHE fot. 1/7 1915.

Fig. 1. *Böljslagsmärken i sand* å Vätterns botten N om Sandön, c:a 1 mil WNW om Motala. På 3 à 4 *m* djup. Kameran hölls c:a 1 *m* öfver vattenytan.

De på ryggarna förnämligast å fig. a, Tafl. 9, synliga mörkare fläckarna betingas af mera grofoolitiska partier, som vid vittring erhållit en högre halt af järnoxidhydrat än ooliten i gemen, hvilken är svagt gulaktig, medan fläckarna äro brunaktiga.

Det förtjänar anmärkas, att äfven det undre oolitlagret visar böljslagsmärken, men dessa äro otydliga (fig. a, Tafl. 9, till höger i förgrunden), och ryggarna gå här i ungefär ONO —WSW, alltså i en något annan riktning än den hos de yngre ryggarna.

Den ofvan beskrifna allmänna karaktären på fenomenet

ådagalägger, att detsamma är primärt och tillkommet genom vågrörelsen i silurhafvet.

Ett annat här förefintligt fenomen är, såsom förut blifvit antydt, af *glacial* natur. Oolitryggarna äro nämligen afslipade och försedda med smala glacialräfflor och -repor, hvilka



H. MUNTHE fot. 1915.

Fig. 2. Visande en del af området med *oolit med böljslagsmärken*. Å ryggen med hammaren synes en tydlig *kant*, uppkommen genom glacial afslipning. Området sedt från N mot S.

inom områdets västra del hafva riktningen N 25° à 35° O, alltså i rätt skarp spetsig vinkel mot ryggarnas hufvudriktning (se fig. b, Tafl. 9, hvarest de inlagda pilarna angifva ställen, där reporna äro bäst synliga), inom områdets östra del åter öfvervägande i riktningar växlande mellan N 60° och N 45° O. Sistnämnda repor äro i allmänhet mindre markerade; dock synes man icke kunna uppfatta dem såsom ett från det förra till tiden nämnvärdt skildt »system». Graden

af afslipningen å oolitryggarna är äfven olika, i det att de mot SO vettande sidornas rundning i regeln är något mera afplanad än den å ryggarnas NW-sida. Afslipningen har på en del ryggar gått så långt, att en rätt markerad kant uppkommit, liknande kanten hos flygsandslipade stenar. Detta framträder tydligast vid och bortom hammaren å fig. 2. Det är mera sällan reporna kunnat följas ända ner till »våg-dalarnas» botten.

Den omständigheten, att de öfre oolitryggarna, hvilka samtliga tillhöra en och samma skiktyta, icke afplanats mera än hvad är fallet, får väl tillskrifvas den orsaken, att det närmast yngre oolitskiktet bortförts en kort tid innan moränens rörelse öfver berggrunden helt afstannat.

Det är tack vare disponenten EDVARD KRISTIANSSONS, Klintebys, vaksamhet, som detta hällområde blifvit bevaradt, ty vid järnvägsanläggningen voro arbetarna redan i full fart med att bryta upp oolitskollan, då KRISTIANSSON ingrep och förhindrade förstörelsen. Det förtjänar tilläggas, att ägaren af Klintebys, häradshöfding TH. AF EKENSTAM, på min framställning lofvat, att området för framtiden skall bevaras och, om så skulle anses önskvärdt, blifva naturskyddadt.

Förklaring till Tafl. 9.

Fig. a. Denna bild visar större delen af området för oolit med böljslagsmärken vid Klintebys, sedt från norr. Att observera äro särskildt de å ryggarna förefintliga mörka partierna, hvilka betingas af anhopningar af gröfre oolitkorn, hvilka vittrat mera än den öfriga ooliten. Till höger i förgrunden synes oolitlagrets undre del med otydliga ryggar. Järnvägsbanken (hufvudsakligen moränmärgel) synlig omedelbart bakom kalkstensområdet.

Fig. b visar en del af området i fråga, sedt från ungefär SSW. Bl. a. synas ryggarnas böjning, anastomosering och repning (från N 25° à 35° O), denna senare delvis förtydligad genom inlagda pilar.

Essais de Paléontologie expérimentale

par

Charles Fraipont.

Communication préliminaire.

Introduction.

Présenté par l'Académie Royale des Sciences de Belgique et désigné par arrêté royal pour occuper à la station zoologique de Naples une des tables réservées aux savants Belges, j'ai pû pendant l'hiver 1914 (Janvier, Février et Mars), entreprendre un travail auquel j'avais pensé depuis longtemps et qui consistait à reprendre et à compléter au moyen du matériel si important qu'offre aux naturalistes le golfe de Naples, les expériences du professeur A. G. Nathorst sur les traces formées par le passage d'animaux marins sur les fonds de natures minéralogiques différentes.

J'ai réussi aussi à obtenir ainsi un grand nombre de traces et à en conserver le moulage en plâtre; elles viennent à l'appui des théories du savant maître de l'académie de Stockholm et ces notes préliminaires auraient vu le jour depuis longtemps déjà si, en raison des circonstances amenées par la guerre, les sociétés scientifiques belges n'avaient momentanément dû cesser leurs publications.

Je suis heureux de pouvoir, grâce à l'hospitalité que veut bien m'accorder la « Geologiska Föreningen », faire paraître sans plus de retard ces notes préliminaires et j'adresse mes plus vifs remercîments et l'assurance de ma reconnaissance

au professeur NATHORST, à monsieur le secrétaire de la société et aux membres de cette société savante. Ces notes préliminaires donneront un simple aperçu de ce que j'ai pu obtenir, je compte par après figurer les photographies des moulages des traces en regard des fossiles problématiques auxquels elles se rapportent, mais pour cela force m'est bien d'attendre des temps moins troublés.

Je dois des remercîments à la direction et au personnel de la station zoologique de Naples qui m'ont facilité le travail par l'amabilité avec laquelle ils m'ont reçu là bas et procuré le matériel nécessaire; merci donc au Pr DOHRN, à Mr LINDEN, aux Drs CERRUTI et STIASNY etc. etc. dont je n'ai eu qu'à me louer pendant mon séjour à l'admirable station zoologique de Naples.

Mon but était d'obtenir des traces du plus grand nombre possible d'animaux marins et de les comparer aux fossiles problématiques si nombreux dès les terrains sédimentaires même les plus anciens.

J'étais convaincu qu'il y avait quelque chose à faire dans la voie où s'était engagé le professeur NATHORST et mes nombreuses expériences m'ont permis de confirmer et de compléter celles de ce savant. J'ai rapporté de Naples des centaines de moulages en plâtre des traces obtenues; beaucoup représentent d'une manière frappante des fossiles problématiques variés. Les traces d'une même espèce varient souvent avec la nature minéralogique du fond, il fallait donc obtenir des traces sur des fonds marins de nature minéralogique variée et comparer par après avec des fossiles problématiques tels que: *Nereites*, *Phyllodocites*, *Crossochorda*, *Chondrites*, *Harlania*, *Bilobites* ou *Cruziana* etc.

J'ai pu expérimenter de la sorte un très grand nombre d'animaux, des Echinodermes, des Mollusques, des Vers, des Arthropodes et même quelques poissons et le résultat obtenu a parfois dépassé mon attente.

Un travail du genre de celui que j'ai entrepris est pour ainsi dire d'une amplitude indéterminée et je vois un véritable intérêt à le publier par parties car cela me permettra de le compléter par de nouvelles expériences que je compte entreprendre dans le même ordre d'idées.

J'ai aussi tenté à Naples avec succès des essais de fossilisation sur des organismes très mous et rapidement décomposés, tels les Scyphonophores, les Acalêphes, les Ascidies etc. Mon travail sera complété par des expériences faites à Naples, à Ostende et à Liège sur les riple-marks, les fissures de desséchement ou de retrait, les traces dues au vent, à la pluie et au ruissellement.

Le professeur A. G. NATHORST, dont les beaux travaux ont inspiré mes recherches, a bien voulu m'autoriser à lui dédier ces notes, je l'en remercie très vivement.

Je crois pouvoir affirmer que les *Bilobites* ou *Cruziana* sont des traces comme le pense Mr NATHORST, on verra plus loin que *Echinocardium cordatum* produit des traces tout à fait analogues dans un sédiment crayeux.

Il n'est plus discutable que les vers produisent aussi bien *verticalement* qu'*horizontalement* dans les sédiments des traces ramifiées semblables à certaines *Chondrites.* J'ai observé que certains crustacés en nageant près du fond y produisent de belles *Harlanies* et que d'autres crustacés dessinent sur le fond des *Nereites* etc.

L'une des conclusions et non des moindres que l'on pourrait tirer de mon travail est que la connaissance des causes actuelles est aussi indispensable au paléontologue qu'au géologue; il montrerait aussi, si cela n'était déjà plus que démontré, que la connaissance des sciences biologiques, Zoologie et Botanique tout au moins, est absolument indispensable à celui qui veut étudier les fossiles d'une façon vraiment scientifique. Si cette observation paraît vaine en Suède elle a sa raison d'être dans

mon pays, où quelques paléontologues veulent traiter les fossiles comme des timbres-poste ou des médailles et croient pouvoir se passer des sciences de biologie actuelle et ignorer même les lois de l'évolution, c'est peut-être parfois le manque de connaissances générales qui a poussé certains savants à critiquer les hypothèses du professeur NATHORST; que les incrédules fassent comme moi, qu'ils l'imitent et qu'ils vérifient et ils seront éclairés.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS QUE J'AI FAITES EN 1914 À LA STATION ZOOLOGIQUE DE NAPLES ET CONSÉQUENCES QUE L'ON PEUT EN RETIRER.

J'ai d'abord pu constater que si chaque espèce donne des traces caractéristiques spéciales à chacune d'elles, quoique parfois *analogues* aux traces d'autres espèces parfois même de groupes zoologiques bien distincts, chaque espèce donne aussi des traces variant profondément avec la nature minéralogique et la consistance du fond sur lequel ces traces sont marqués.

Bien entendu la trace d'une même espèce sera très différente si elle a été produite par l'animal nageant près du fond ou marchant, glissant ou courant sur le sédiment.

Toutes mes expériences ont été faites de telle sorte que l'animal soit dans ses conditions biologiques habituelles, j'ai toujours tâché d'obtenir les traces sous une épaisseur suffisante d'eau, évitant pour l'instant de tenir compte des traces que pourraient laisser des animaux rejetés sur le rivage.

J'ai obtenu des traces d'animaux appartenant aux groupes zoologiques suivants:

- Echinodermata
  - Asteroidea
    - Ophiuroidea
    - Asteroidea vera
  - Echinoidea
    - Echinidea vera
      - Regulares
      - Irregulares
    - Holothurioidea
- Vermes . . . . Annelida

Mollusca . . . {Gasteropoda / Lamellibranchiata}
Arthropoda . Crustacea
Chordata . . Pisces.

1. Echinodermata.

A. Asteroidea.

α. Ophiuroidea.

J'ai expérimenté: *Ophioderma longicauda, Ophiotrix sp., Ophiopsila aranea, Ophioglypha lacertosa, Ophioglypha albida.*

J'ai obtenu d'excellentes traces d'*Ophioderma longicauda* et d'*Ophioglypha lacertosa;* celles de ce dernier type ont ceci de remarquable que souvent l'animal, après avoir progressé en se soulevant sur ses 5 rayons et en effectuant une sorte de saut, reste quelques instants en place; le disque et l'extrémité des rayons maintenus au sol, il fait osciller de droite à gauche et de gauche à droite la partie médiane des rayons et laisse sur un sol crayeux une empreinte rappelant une Asteroïde et non une Ophiuride. J'ai d'excellents moulages de ces traces paradoxales. C'est à ma connaissance la seule Ophiuride qui agisse de la sorte; les autres, lorsque le disque de leur corps est immobile, agitent leurs rayons d'une façon plus ou moins désordonnée et aussi bien l'extrémité que la partie moyenne du rayon; leur trace est alors représentée par une série de lignes de courbures très variable portant une série d'appendices plus fins droits ou courbes; on reconnaît parfois l'empreinte nette d'un bras ou l'empreinte frustre d'un disque. Les traces de ce type, celles d'*Ophioderma longicauda* par exemple, rappellent celles de certains vers munis de pseudopodes quand ils ne marchent pas mais font glisser obliquement une partie de leur corps sur le sol en maintenant immobile l'autre partie. Certaines formes d'algues(?) fossiles sont à rapprocher de ces traces.

β. Asteroidea vera.

J'ai expérimenté: *Astropecten aurantiacus*, *Asterias glacialis*, *Hacelia attenuata*, *Asterina gibbosa*, *Astropecten bispinosus*, *Echinaster sepositus*, *Asterias tenuispina*.

Astropecten aurantiacus donne sur le sable grossier des environs de Naples des traces rappelant absolument ce que l'on a appelé traces de gouttes de pluie de nos terrains gréseux paléozoïques (psammites du Condroz-Coblencien etc.) toutes les autres Astéroïdes et même les Échinides de grande taille laissent des traces analogues.

Le fond sableux du grand aquarium de la station zoologique (Echinodermes) ayant été renouvelé a présenté pendant plusieurs jours, grâce aux promenades des Astéries et des *Echinus melo*, l'aspect caractéristique d'un banc de grès couvert de ces prétendues traces de gouttes de pluie.

Asterias glacialis, quoique de plus grande taille qu'*Astropecten*, donne des *gouttes de pluie* plus petites à cause des dimensions moindres de ses ambulacres.

Sur un sédiment fin au contraire (craie, boue, argile) chaque astéride donne une trace distincte, ces traces sont à rapprocher des *Néantia* que Lebesconte considère comme des spongiaires, (Soc. géol. de France — 1886 pp. 132 et suivantes, pl. 34, 35 et 36.)

Tout ceci sera figuré évidemment dans mon travail définitif.

B. Echinoidea.

α. Echinoidea vera.

a. Regulares.

J'ai expérimenté: *Echinus microtuberculatus*, *Strongylocentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis*, *Dorocidaris papillata*, *Arbacia pustulosa*.

J'ai obtenu d'excellentes traces de tous ces types sauf du *Dorocidaris*. Toutes ces traces se ressemblent plus ou moins

quoique chaque espèce puisse être reconnue à sa trace. Certaines rappellent à s'y méprendre les *Neantia* de LEBESCONTE et des fossiles du marbre noir à *Palechinides* (de DINANT) considérés comme problématiques par DE KONINCK, DEWALQUE et JULIEN FRAIPONT; je figurerai ces fossiles en regard de ces traces. Les traces ont été obtenues sur un sédiment crayeux, nous avons dit que sur le sable grossier elles rappellent plus ou moins les traces d'Astéroïdes.

b. Irregulares.

Je n'ai pu étudier qu'*Echinocardium cordatum* mais le résultat obtenu en faisant circuler cet oursin sur un sédiment crayeux est du plus haut intérêt. Sa trace en effet rappelle et explique complètement les *Bilobites* ou *Cruziana* que le Pr NATHORST a le mérite d'avoir considérées comme des traces.

La bouche en forme de drague d'*Echinocardium cordatum* forme dans le sol crayeux un sillon médian peu enfoncé; les ambulacres forment de part et d'autre de ce sillon presque plan deux plus larges sillons ornés de stries inclinées sur l'axe de la trace de sorte que, si l'on prend le moulage de cette trace, on obtient un sillon étroit bordé de part et d'autre de deux bourrelets assez larges ornés de stries obliques, c'est-à-dire une empreinte du type *Bilobites* ou *Cruziana.*

Echinocardium recouvre sa trace d'un mucus abondant, ce qui suffirait à expliquer une légère différence de nature minéralogique entre la trace et la roche qui la renferme. Cet oursin s'enfonce dans le sol, ce qui expliquerait les *Cruziana* qui parfois plongent dans la roche et ne sont pas toujours interstratifiées.

Bien entendu je ne vais pas prétendre que les *Cruziana* sont des traces d'*Echinocardium*, ni même me déclarer convaincu que ce sont des traces d'Echinodermes, mais mon expérience prouve que, contrairement aux affirmations des contradicteurs de NATHORST, des animaux peuvent laisser des traces telles que les *Cruziana*, et que rien de ce que nous montre le mode

de gîsement de ces fossiles ne prouve qu'il ne s'agisse pas tout simplement de traces. Rien de plus logique, au fait, que nous ne trouvions pas un animal actuel qui laisse des traces *identiques* aux *Cruziana*, fossiles très anciens et qui ne sont représentés que dans des couches d'âge bien limité. Mais il n'est pas douteux que si quelque paléontologiste trouvait dans le silurien la reproduction de nos traces d'*Echinocardium* il les décrirait comme une forme très voisine des *Cruziana*.

β. Holothuroidea.

J'ai expérimenté: *Holothuria tubulosa*, *Holothuria Poli* et *Cucumaria Syracusana*.

Ces traces sont intéressantes et du même type que celles des autres Echinodermes dont elles viennent compléter la série.

Chez tous les Echinodermes sauf les Ophiurides et l'*Echinocardium* nous obtenons des traces recouvertes de sortes de tubérosités de dimensions variées dues aux ambulacres et rappelant, soit les gouttes de pluie quand les traces sont sur un sédiment grossier comme le sable, soit les *Neantia* et d'autres fossiles problématiques sur des sédiments plus fins.

Nous avons aussi des axes courbes à appendices courbes formés par le glissement oblique des bras des Astéroïdes et par celui du corps entierdes Holoturides; ces traces rappellent certains fossiles figurés comme algues.

NATHORST a décrit et figuré des traces d'*Asteracantion rubens*, de *Brissus sp.* et d'*Amphiura* cf. *filiformis.* La boue sur laquelle ces traces furent obtenues convenait moins bien que le sédiment que j'ai employé, aussi l'on verra dans mon travail définitif les différences qu'elles présentent avec celles que j'ai obtenues. A. THORNQUIST figure aussi des traces de *Stylocidaris affinis*, d'*Arbacia pustulosa*, de *Brissus unicolor* et d'*Echinocardium cordatum* dans le sable. Nous y reviendrons dans notre travail définitif. (Die biologische Deutung der Umgestaltung der Echiniden in Palaeozoikum und Mesozoikum. — A. THORNQUIST.)

2. Vermes.

Annelida.

J'ai expérimenté plusieurs espèces de *Sipunculus*, *Nerine Cerratulus*, *Glycera syphonostoma*, *Aritia foetida*, *Lombriconereis impatiens*, *Aphrodite aculeata*, *Diopatra neapolitana*, *Glycera convoluta*, *Hermione hystrix*, *Nereis cultrifera*, *Eunice gigantea*, *Psammolya arenosa*, *Thysanozoon Brochi*, *Halla Partenopeya*, *Nephthys Hombergi*, *Nereis sp.*, *Cirratulus flliger*, *Spio fuliginosus*, *Stenolaïs dendrolepis*, *Marphysa sanguinea*, *Pontogenia chrysocoma* etc.

L'étude des traces de ces vers m'a amené à des conclusions fort importantes et en partie nouvelles.

Nathorst avait comparé des traces de vers obtenues par lui à la surface des sédiments à des *Chondrites*. Certains, malgré ses expériences niaient que les vers donnassent des traces ramifiées. Or *tous* ou à peu près donnent à la surface des sédiments des traces ramifiées comparables à diverses *Chondrites*. Marion affirmait que les traces de *Nereis*, de *Glycera*, d'*Hermione* etc. étaient des plus fragiles, or j'ai réussi à obtenir et à mouler en plâtre des traces fort nettes de ces vers, d'ailleurs Nathorst avait figuré déjà des traces de *Glycera alba* etc.

Il est démontré que les fossiles décrits comme *Nereites*, *Myrianites* partim, *Phyllodocites*, *Crossopodia*, *Phyllochorda* etc. ne sont ni ne peuvent être des traces de vers; nous verrons plus loin que ce ne sont pas davantage des algues mais bien des traces de crustacés, comme le pensait Nathorst.

Les *Lophoctenium* paraissent au contraire être des traces de vers, la majeure partie des *Chondrites* également et aussi ce que Delgado appelait lui-même dans son travail posthume: traces d'annelides.

Les vers en somme donnent des types de traces bien différentes de celles dont nous avons parlé jusqu'ici et de celles

dont nous parlerons plus loin; elles ne présentent jamais un axe avec de part et d'autre des appendices réguliers comme les *Nereites* et autres fossiles dont nous venons de donner la nomenclature, mais elles sont constituées par exemple par une série d'axes courbes portant des appendices d'un seul côté (mouvement de glissement oblique de vers annélides à pseudopodes); ou bien ce sont des traces vermiformes sans appendices ni structure apparente, ramifiées presque toujours (promenade de presque tous les vers sur le sédiment), ou bien l'on observe une trace en forme d'éventail et reticulée rappelant les *Dictyograptus* ou *Dictyonema* (roulement du vers sur lui-même, un point du corps étant plus ou moins fixe: *Sipunculus*). Ou encore deux séries de stries plus ou moins éloignées et de largeur variable mais sans axe médian (promenade d'Hermione, d'Aphrodite etc.)

On a aussi opposé aux idées de NATHORST que si des vers pouvaient donner à la surface des sédiments des traces ramifiées, celles-ci n'étaient plus possibles verticalement au travers des sédiments. Le savant paléontologue n'avait pu répondre complétement à cette objection, ses expériences ayant été interrompues par la maladie (voir à ce sujet: Annalen des K. K. naturhistor. Hofmuseum in Wien 9 (1889), p. 84—85). Sur son conseil j'ai opéré comme il aurait voulu le faire et j'ai obtenu des traces *verticales ramifées* (et rappelant les *chondrites*) de *Spio fuliginosus*, de *Nephthys Hombergi* et de *Lombriconereis impatiens.* Je donne ici (fig. 1) les résultats obtenus avec *Spio fuliginosus* et *Lombriconereis impatiens.* Ces traces n'ayant pu être photographiées je les ai calquées exactement sur les parrois de l'aquarium où j'avais stratifié divers sédiments; ces figures se passent de commentaire et montrent que les objections opposées à NATHORST n'ont aucune consistance. Mes calques ont été reconnus exacts par le Dr CERRUTI (Naples), le Dr STIASNY (Vienne) et le Dr STSCHEGOLEFF (Moscou) qui ont bien voulu assister à mon expérience.

On a souvent objecté aux idées de NATHORST ce fait que certains fossiles, considérés comme des traces, présenteraient une nature minéralogique différant un peu de celle de la roche qui les renferme et qu'ils seraient donc de véritables fossiles d'organismes. Le mucus sécrété et déposé sur leurs

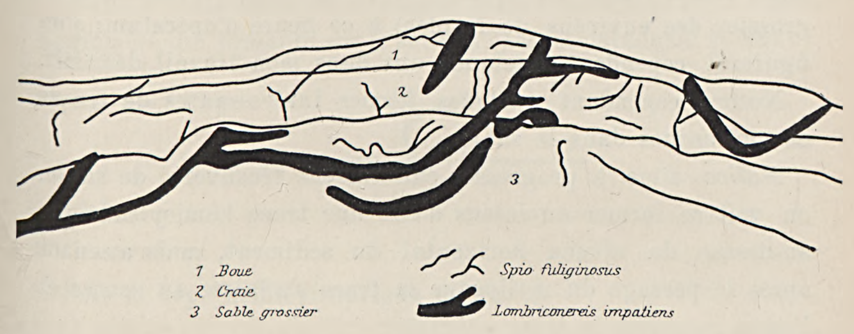


Fig. 1. Coupe verticale avec des traces ramifiées de vers. $^2/_3$ grandeur naturelle. (Naples 12 mars 1914.)

traces par bien des espèces suffirait à mon sens à expliquer souvent une légère différence dans la nature chimique de la trace et de la roche; le mucus brun violacé si abondant de *Halla Partenopeja* par exemple contient du manganèse. J'ai constaté dans un grand aquarium à fond de sable fin des sortes de *chondrites* formant des bourrelets *en relief* dûs au passage de beaucoup de petits *némertiens.*

3. Mollusca.

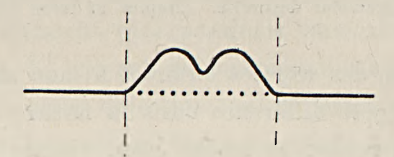
a. Gastropodes.

J'ai eu à ma disposition: *Euthria cornea Bulla striata, Ceritium vulgatum, Murex brandarius* et *trunculus, Chenopus pes-pelicani, Nassa mutabilis, Natica josephinica, Conus mediteraneus, Pleurobranchia Meckelii, Ascanius membranaceus, Tethys fimbria, Philine aperta* etc.

Contrairement aux animaux observés jusqu'à présent et à cause de leur mucus abondant c'est dans le sable que les mollusques laissent les traces les plus intéressantes; ils ne donnent pour ainsi dire rien dans les sédiments durs et fins, collants ou mous comme la craie, l'argile ou la boue. Il m'a été beaucoup moins commode d'obtenir de bons moulages de leurs traces, parce que le sable convient peu (surtout le sable grossier des environs de Naples) à ce genre d'opération; j'en figurerai cependant quelques uns dans mon travail définitif.

Notons cependant quelques formes intéressantes de traces de mollusques dans le sable.

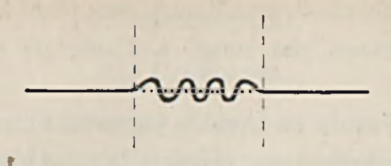
Natica aime à progresser entièrement recouverte de sable, on voit se former au-dessus d'elle une trace hemicylindrique au-dessus du niveau horizontal du sédiment, mais aussitôt après le passage du mollusque la trace s'affaisse au centre et l'on a *en coupe* la trace suivante:



Ceritium au contraire donne un demi-cylindre en creux:

Murex nous donne le type suivant:

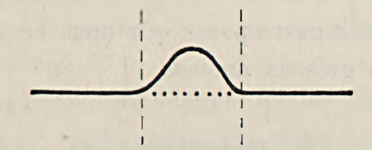
Conus forme quatre bourrelets séparés par 3 sillons:



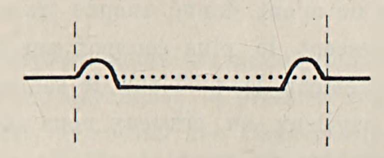
Bulla circule dans un véritable tunnel de mucus et de sable aggloméré qui présente sur le sol soit l'aspect paradoxal suivant:



Soit le type hémicylindrique en relief:



Turbo rugosus nous offre une trace analogue à celle du *Murex:*



Ces groupes nous montrent, et c'est extrêmement important, que les gastropodes peuvent aussi bien nous donner des traces hémicylindriques en relief que des traces hémicylindriques en creux grâce à leur mucus agglutinant. Ces traces rappellent diverses sortes de prétendues algues paléozoïques, de prétendus ripple-marks des grès et des psammites. Chose digne de retenir l'attention c'est que c'est précisément dans

les roches constituées primitivement par du sable que l'on rencontre des fossiles problématiques tout à fait analogues aux traces obtenues par nous, à l'aide de gastropodes marins.

Bulla, dont j'avais un nombre important d'exemplaires dans mon grand aquarium, en revêtait le fond d'une quantité de rides hémicylindriques s'entrecroisant, qui donnaient à ce fond l'aspect bien connu de certains bancs de psammites couverts de rides, jadis considérées par les uns comme des ripple-marks, par d'autres comme des fissures de retrait, par d'autres encore comme des algues.

Nous verrons dans mon travail définitif des moulages réels de ripples-marks, nous verrons que certaines roches paléozoïques offrent de réelles fissures de retrait analogues à celles que nous avons obtenues expérimentalement en petit, nous verrons aussi que l'on ne doit pas confondre ces formations avec les traces des gastropodes que nous croyons abondantes dans les terrains gréseux anciens,

b. Lamellibranchiata.

J'ai examiné les traces de: *Cardium tuberculatum*, *Lima inflata*, *Donax politus*, *Venus verrucosa*, *Lima hians*, *Solen ensis* etc. Ces formes ne m'ont donné aucune trace à aspect organisé, elles progressent le plus souvent par bonds successifs en appuyant fortement le pied sur le sédiment. Dans des sédiments fins, argileux ou crayeux nous avons obtenu des empreintes successives de ce pied et cela nous donnait des formes rappelant des creux et des aspérités indéterminées pour la plupart, communes sur les schistes et les phyllades anciens. Le professeur Malaise avait signalé dans le silurien Belge des traces de Lingules (?) qui rappellent ce que nous ont donné les lamellibranches. Nous reviendrons aussi là-dessus dans notre travail définitif.

4. Arthropoda.

A. Crustacea.

J'ai expérimenté beaucoup d'animaux de cette classe: *Psammolia Vespertina*, *Calianassa subterranea*, *Idothea tricuspidata*, *Idothea hectica*, *Gebia littoralis*, *Maja verrucosa*, *Carcinus moenas*, *Pilumnus sp.*, *Pagurites maculatus*, *Porcellana Platycheles*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Xantho rivulosus*, *Æriphia spinifrons*, *Sphaeroma sp.*, *Acanthonyx lunulatus*, *Palaemon sp.*, *Eupagurus Prideauxi*, *Stenorhynchus phalangium*, *Inachus scorpio*, *Dorippe lanata*, *Pagurus striatus*, *Stenorhynchus longirostris*, *Sicyona sculpta*, *Herbstia condyliata*, *Pagurus meticulosus*, *Pagurus anachoretus*, *Lambrix massena*, *Pisa corallina*, *Pisa armata*, *Calianassa sp.*, *Ethusa mascarone*, *Squilla mantis*, *Palaemon serratus*, *Galathea strigosa*, *Gonoplax rhomboides*, *Peneus caramose*, *Portunus depurator*, *Scyllarus arctos*, *Platyonychus nasutus* etc.

Chacun de ces crustacés donne un ou plusieurs types de traces qui lui sont particuliers, j'en étais arrivé à Naples à pouvoir déterminer par la trace celui des crustacés ci-dessus qui l'avait produite. Presque toutes ces traces ont un aspect nettement organisé, rappelant parfois des rameaux feuillus de végétaux.

Signalons qu'*Idothea* donne au moins deux types de traces (en nageant et en marchant), le premier type représente de véritables *Nereites*, le second des *Phyllochorda* nettement caractérisées.

Les *Sphaeroma* donnent comme traces des sortes de *Harlania*, fossiles que quelques-uns affirmaient ne pouvoir être la trace d'aucun animal, ceci vient donc encore à l'appui des idées du Pr NATHORST.

Les *Gébia*, *Calianassa*, *Sicyona*, *Palaemon* etc. donnent entre autres des traces rappelant divers types décrits de *Nereites*, de *Phyllodocites* etc. En nageant près du fond *Calianassa* et

Idothea hectica forment parfois des *Harlania* de diverses grosseurs.

Les traces de pagurides sont d'aspect végétal; nous y reviendrons dans notre travail définitif ainsi que sur les traces des différents types de *Crabes* de *Maja*, de *Stenorhynchus* etc.

5. Chordata.

A. Pisces.

Nous avons obtenu des traces de *Trigla corax*, de *Gobius sp.* et de *Cristiceps argentatus.* Celles de ce dernier ont un aspect organisé rappelant certaines algues. Nous les figurerons plus tard.

Conclusions.

Tout ce qui est décrit dans le mémoire posthume de NERY DELGADS sur les fossiles des schistes à *Nereites* de San Domingos et de Barrancos, excepté peut-être quelques graphtolithes, n'est autre chose que des traces de crustacés, de vers, de mollusques et peut-être aussi quelques traces mécaniques dues aux éléments. Les photographies que nous publierons le montreront nettement.

Les conclusions établies depuis longtemps par le savant professeur A. G. NATHORST nous paraissent absolument exactes et les arguments de ses contradicteurs ne résistent aucun à l'examen attentif des faits.

Beaucoup de fossiles problématiques sont d'intéressantes traces *déterminables* pour la plupart.

La paléontologie expérimentale est appelée à révolutionner toute une partie de la systématique, spécialement en paléophythologie. On a décrit comme algues bien des choses qui n'ont aucun rapport avec ces végétaux inférieurs; on a rejeté comme sans valeur bien des fossiles représentant des traces intéressantes; on a appelé gouttes de pluie et ripple-marks

des empreintes qui ne peuvent à priori être l'empreinte de gouttes de pluie ni la trace des vagues, mais qui sont des traces d'animaux marins.

Tout cela serait nettement démontré si je pouvais dès à présent publier les planches représentant le résultat de mes expériences, mais la guerre a éclaté avant que j'aie pu faire photographier mes nombreux moulages, certains ont été brisés par l'éclatement d'un obus dans mon laboratoire, enfin, pour de multiples raisons, il faut bien que j'attende la fin de la guerre pour publier mon travail définitif. C'est pour cette raison que je crois devoir ne donner pour le moment aucun détail sur la technique par laquelle j'ai pu après quelques tâtonnements obtenir de très bonnes traces et en conserver des moulages absolument nets. Il m'est impossible pour le moment de continuer mes expériences et de recommencer les moulages brisés. Aussitôt après la guerre, je compte reprendre ce travail et je publierai aussitôt la techniqne opératoire qui m'a donné d'aussi bons résultats.

J'avais entrepris aussi de faire exécuter des coupes et des préparations à travers un certain nombre de fossiles problématiques pour servir aux comparaisons avec les traces que j'ai obtenues; tout cela, comme encore la révision de la bibliographie déjà touffue sur ce sujet, ne m'est pas possible pour le moment.

Comme je l'ai dit au commencement, cette note n'est qu'un travail préliminaire qui me permettra de prendre date et qui montrera succintement les résultats de mon séjour à la station zoologique de Naples.

Naples janvier—mars 1914. *Liège* août 1915.



Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi.

Af

Bertil E:son Halden.

(Härtill Tafl. 10 och 11.)

Tack vare ett anslag från Sveriges Geologiska Undersökning blef jag hösten 1914 satt i tillfälle att företaga en förnyad fältundersökning af de submoräna lagren i Bollnäs (jfr Bertil Erikson: En submorän fossilförande aflagring vid Bollnäs i Hälsingland G. F. F. Bd 34, 1912). Tidpunkten, den exceptionellt torra senhösten 1914, var vald med särskild hänsyn till erfarenheterna från år 1910, då stark vattentillströmning i hög grad hindrade och slutligen allt för tidigt omöjliggjorde arbetet. I syfte att med säkerhet återfinna fossilens moderklyft och på samma gång för markens ägare säkerställa vattentillgången för framtiden företogs sålunda en upprensning och fördjupning af den brunn, hvarifrån den första kännedomen om de ifrågavarande fossilen härledde sig. Härvid blottades en verklig, om ock delvis starkt destruerad lagerföljd.

Laboratorieundersökningarna af det hemförda materialet ha utförts i första rummet på Växtbiologiska Institutionen i Uppsala, som ställt lokal och arbetsutensilier till mitt förfogande, och hvars samlingar lämnat mig ett omfattande jämförelsematerial. Tack vare frikostigt understöd från professor Helge Bäckström har slamning kunnat bedrifvas i mycket stor skala.

Specialbestämningar ha utförts af kyrkoherden O. HAGSTRÖM (*Potamogeton*), prof. G. LAGERHEIM (*rhizopoder*, *alger*, pollen sporer), fil. d:r ASTRID CLEVE-EULER (*diatomacéer*), lektor H. MÖLLER (*Amblystegier*) och fil. lic. E. MELIN (*Sphagna*).

Till mina högt aktade lärare professorerna A. G. HÖGBOM och R. SERNANDER, hvilka städse visat denna undersökning det största intresse, samt till statsgeologen fil. d:r H. MUNTHE, som vid ett besök på arbetsplatsen ställde sin rika erfarenhet i dessa frågor till mitt förfogande, framför jag på detta sätt min djupa tacksamhet.

Brunnen hade vid markytan en medeldiameter af 3 *m* och på 5 meters djup 2,3 *m*. Trots vattenbristen visade väggarna stark benägenhet att falla sönder. Genom de större och smärre ras, som ständigt inträffade i den grå, något vattenhaltiga moränen, kom småningom kontakten mellan gulbrun och grå morän att utbildas som hålkäle, stundom med egendomliga grottbildningar. Dessa ras resulterade i en betydande utvidgning af brunnen på en nivå af 5—7 *m* under markytan. Snart nog måste för gräfningens fortsättande spåntningsmetoden tillgripas. Det från sidorna nedsipprande vällingartade materialet blandade sig likväl vid gräfningen intimt med bottengodset. Under den relativt korta tid, jag sålunda var i tillfälle att se den blottlagda lagerföljden, medhanns proftagning endast i tvenne diametralt motsatta väggar af brunnen samt erhölls en öfversikt af de stratigrafiska förhållandena, hvilkas närmare natur därför kunnat studeras endast å upphämtadt material.

Utom det relativt begränsade materialet taget »in situ», tillvaratogos stora kvantiteter fossilförande stuffer, som under arbetets gång bragtes i dagen. Vid laboratorieundersökningen utgicks från det förstnämnda materialet. Sedan en första granskning af materialet gifvit vid handen, att en paläontologisk zonindelning lät sig göra, slammades hufvudparten af det öfriga materialet stycke för stycke, sedan strukturförhållandena för hvart och ett granskats och antecknats. I själfva

verket ha på detta sätt af 35 undersökta stuffer från obekant djup 28 st. genom sitt fossilinnehåll och ofta äfven på petrografisk väg med tämligen stor säkerhet kunnat inrangeras bland de i det följande nämnda zonerna, där de dock särskildt markerats i tabellerna.

I allmänhet ha för stuffernas digerering och fossilens blekning användts utspädd salpetersyra, sedan preliminära undersökningar utvisat, att inga kalkbeståndsdelar förefunnos. I några fall har oxalsyremetoden (15.) användts. Särskild omsorg har nedlagts på slamning af leran, ett arbete som likväl icke krönts med någon större framgång. Identifieringen af fossilen har varit förenad med åtskilliga svårigheter. De frön och frukter, som anträffats, visa sig nästan undantagslöst rullade och nötta samt genom det tryck, de varit utsatta för, starkt förändrade till formen. Å andra sidan ha genom samma krafters inverkan många växtdelar, särskildt bark och grenar, fått en förvillande likhet med blad, frön o. s. v. Samtliga växtfossil ha rönt starkt inflytande af förmultningsprocesser, som exempelvis torde ha utplånat bladstrukturer hos alla kärlväxter (endast ett par starkt destruerade bladrester ha anträffats). Äfven mossbladen äro ofta till oigenkännlighet söndertrasade, förmultnade och kollaberade. De i det följande lämnade förteckningarna öfver funna fossil äro sålunda äfven beträffande makroskopiska kärlväxter resultatet af ett fossilbestämningsarbete, där den mikroskopiska undersökningen af frön, frukter utriculi o. s. v. mången gång tillmätts vitsord framför den vanliga jämförande okulärbesiktningen, som äfven i skenbart otvifvelaktiga fall mer än en gång visat sig otillräcklig eller otillförlitlig.

Ett stort material af vedfragment är ännu till större delen obearbetadt.

Beskrifning af lagerföljden.

Moränen:

Till allt väsentligt öfverensstämmer moränen med den af mig förut (9.) beskrifna, och utgöres sålunda af ett hårdt

packadt, något lerigt bottenmorängrus, som till ett djup af i medeltal 5 *m* företer gul-rostbrun färg. Den härunder befintliga gråaktiga moränen, som i torrt tillstånd visar nyanser åt grönt, var vid gräfningen något vattenhaltig och till följd häraf ständigt sönderfallande. Gränsen mellan gulbrun och grå morän, tydligen nära sammanfallande med grundvattnets öfre nivå, var i allmänhet skarpt markerad genom på denna nivå potentierade podsoleringsfenomen, som flerstädes förlänade kontaktzonen en regelbunden, något undulerande skiktstruktur af omväxlande rostbruna och blekgula band. Bland iakttagna block, hvaraf många visade sig repade, märkas utom de i närmaste omgifning anstående bergarterna en mörk porfyrit, en gulhvit kvartsit (ev. från Orsa Finnmark eller Vemdalen), en mörk fyllitisk bergart samt en brun porfyr liknande dalaporfyren (blocken bestämda af prof. A. G. Högbom). På ett djup sällan öfverskridande 1 *m* öfvergår den grå moränen omärkligt i ett

Öfvergångslager mellan morän och fossilförande sediment.

Till färgen mer rent gråhvit än moränen företer övergångslagret ställvis mörkare fläckar af icke organiskt ursprung samt här och hvar helt genomvittrade, svartgröna block. Lagret är helt obetydligt och utan tydlig gräns skildt från

De fossilförande sedimenten.

Den fossilförande lagerseriens öfre delar företedde i brunnens östra vägg en stundom rätt brant, i de allra öfversta partierna till mer än 45° uppgående stupning mot norr. Serien tilltager i mäktighet mot söder, i det att bottenlagret, leran, visar en tydlig stupning mot söder, möjligen äfven åt öster. Hos lagren kunde emellertid lokalt äfven helt andra stupningsplan iakttagas.

Bland anmärkningsvärda, ofta skarpkantiga och vittrade block från olika djup i dessa sediment må nämnas en epidotrik granit, en amfibolit och några stycken lerskifferfragment, hvaraf ett företedde rosenröd anstrykning.

Till sitt stratigrafiska uppträdande äro de organiska detritusanhopningarna mer eller mindre långsträckta linser, körtlar eller diffust förtonande inbakningar, vanligen tydligt parallellorienterade. I vissa partier påminna de starkt om linserna i »Huss-sanden» vid Ragunda (jfr fig. 1 och Tafl. 11: 1 och 2).

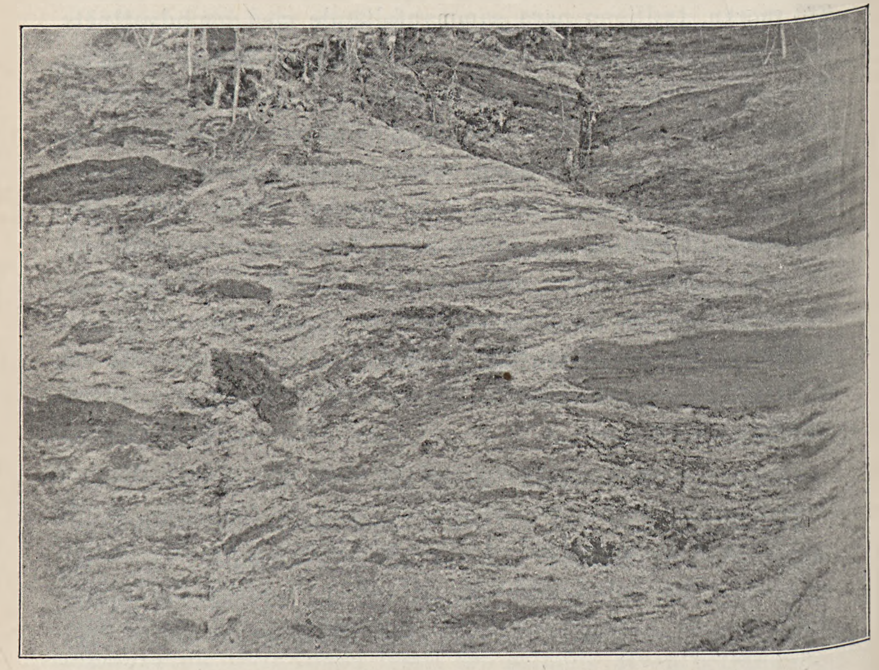


Fig. 1. Brottstycken af växtförande lager i »Huss-sand», Ragunda. (Efter R. SANDEGREN i S. G. U., Ser. Ca, N:o 12.)

Äfven sprickfyllnader synas förekomma (fig. 2). Materialets rullade, krossade och nötta beskaffenhet samt den fossila florans och faunans ofta påfallande brist på homogenitet ge samtliga fossilanhopningar karaktär af driftaflagringar, hvilka emellertid, där de afsatt sig i lugnare och djupare vatten, erhållit en om gyttja starkt påminnande sammansättning.

I sedimentserien kunna 5 paläontologiskt och oftast äfven petrografiskt sinsemellan afvikande zoner urskiljas. De återfinnas å fig. 2.[1]

[1] Af en med fig. 2 nästan identisk profil i brunnens östra vägg medhanns på grund af väldiga ras endast proftagning från zonerna A, B, C och början af D.

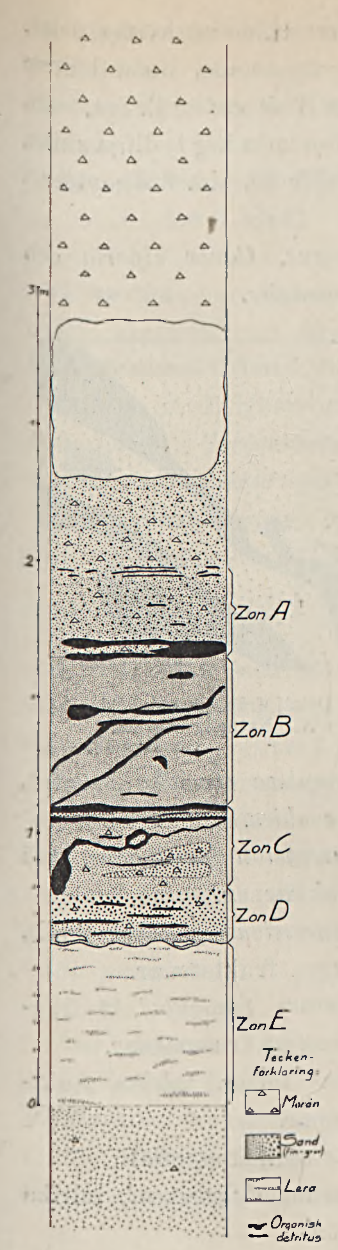


Fig. 2. Skematisk profil från brunnens västra vägg.

Zon A. Grundmassa mer eller mindre moränlikande, grå, fast, med oftast diffust inlagrade eller inbakade, ytterst fossilfattiga detritusanhopningar, endast undantagsvis (Tafl. 10: 1) utvisande en tydlig växellagring med tämligen fast, lerig mo eller mjuna,[1] som innehåller vivianit.

De öfversta organiska bildningarna anträffades på 6,1 *m* djup under moränens öfre yta och utgjordes af ett par egendomligt förgrenade, slingrande band af brunsvart färg (fig. 3). Vedfragment oftast plattade, några rullade, alla utan bark. Mot öfvergången till zon B visar zon A en tydligare bandstruktur med intill 1 *cm* mäktiga band.

Fossil:

Betula sp., fragment af frukt.

Carex sp., ett par nötfragment.

Conifer, ett barrfragment.

Potamogeton pusillus (koll), fruktsten. Ett par obestämbara mossfragment.

Pollen af al, björk, gran, tall; sporer af *Polypodiacé.* (enl. Lagerheim). Vid undersökning af *conifer*-pollenfrekvensen fann jag följande ungefärliga relation:

$\frac{\text{gran}}{\text{tall}} = \frac{2}{1}$, hvarjämte antecknades ett pollen af en *ericacé.*

[1] Terminologien i öfverensstämmelse med Atterbergs beteckning af kornstorleken; efter mikroskopisk mätning samt uppskattning af kornens relativa frekvens. (Jfr 8.)

Zon B. Grundmassa mjuna, i torrt tillstånd hvitgrå, lös. De organiska detritussedimenten gyttjeartade, än bildande större eller mindre körtlar, än intill 5 *cm* mäktiga, ofta veckade lager (linser), alltid med efter torkning tydliga skikt, åtskilda af ett tunt lager mjuna (jfr 18, sid. 324); ytterst fossilrika. (Tafl. 11: 2).

Karaktärsfossil: *Carex pseudocyperus*, *Carex riparia* och *Solanum dulcamara*. *Daphnia* och *spongier*.

Fossil:

Vedfragment oftast utplattade, mestadels af löfträd; årsringar af 2 *mm* tjocklek observerade. (De, med * betecknade äro funna endast i stuffer, som af å sid. 454 nämnda skäl förts till denna zon; ! utmärker att bestämningen gjorts eller kontrollerats genom anatomisk undersökning).



Fig. 3. Detalj från öfversta delen af zon A. Naturlig storlek.

Alnus glutinosa, frukter.
» *incana*, »
Betula cfr alba, »
Calla palustris, frön.
Carex pseudocyperus!, talrika fr.
Carex riparia!, talrika fr. och nötter.
Ceratophyllum sp., en fr. utan taggar.
Comarum palustre!, några karpeller.
Empetrum nigrum, två fruktstenar.
Lycopus europæus, några fr.
**Nymphæa cfr alba!*, ett frö.
Picea abies, barr, frön.
Potamogeton prælongus, två fruktstenar.
Potamogeton pusillus (koll), några fruktstenar.
Rhamnus frangula!, 2 fragment af fruktstenar.
Rubus idæus, talrika fruktstenar.
Salix sp.?, knoppfjäll.
Solanum dulcamara!, talrika frön.

Sphagnum cymbifolium!?, talrika blad.
Sphagnum fimbriatum!, stamblad.
Sphagnum medium!?, blad.
» *teres!* blad.
**Cenococcum geophilum*, en fruktkropp.
Daphnia sp., talrika ephippier.
Phytoptocecidier.
Kitinkokong, enl. fil. kand. E. WIRÉN liknande dem hos *Phytonomus* förekommande.

(Dessutom har bl. a. anträffats ett par gulvita, sporliknande kroppar, som krossades vid ett lätt tryck af penseln. Med all sannolikhet torde de ha varit makrosporer af *Isoëtes*).

»Pollen af al, björk, gran (ymnigt), hassel, tall. Sporer af *Polypodiacé. Chrysomonadinéer, diatomacéer. Euspongilla lacustris; Lecquereusia spiralis.*» (LAGERHEIM).

Vid undersökning af *conifer*pollenfrekvensen fann jag i ett prof 90 granpollen, 21 tallpollen. I ett annat voro motsvarande siffror 335 och 41. $\frac{\text{gran}}{\text{tall}} > \frac{4}{1}$. »Diatomacéer tämligen sällsynta, nötta, smulade fragment. Spongienålar cc. Blandning af brackvattens- (*Campylodiscus, Nitzschia*) och boreal sötvattensflora.» (CLEVE-EULER).

Zon C. Grundmassa mjunrik mo med tunna linser af mjuna i ojämnt undulerande eller sned skiktning (Tafl. 10: 2). Organiska detritussediment i tämligen regelbundna linser eller skikt, närmast omslutna af mjuna; tämligen fossilrika. Dominerande driftelement: rullade och nötta pinnar. Karaktärsfossil: *Calla palustris.*

Fossil:
**Alnus glutinosa*, frukter.
Alnus incana, frukter.
Betula alba, fruktfragment.
Calla palustris, talrika frön.
**Carex pseudocyperus*, 2 frukter.
Carex sp., nötter.
Comarum palustre, karpeller.
Lycopus europæus, 1 frö.
**Menyanthes trifoliata*, talrika frön.
Najas marina! 1 frö.
Picea abies, barr.
Populus tremula?!, knoppfjäll.
Potamogeton pusillus (koll), fruktstenar.
Rubus idæus, fruktstenar.

Amblystegium giganteum!, blad.
Sphagnum medium!, blad.
» *squarrosum!* »
» *teres!* »
Cenococcum geophilum, flere större och smärre fruktkroppar.
Coleopter, fragment af elytra, troligen obestämbar. (E. Wirén).
Daphnia sp., ephippie.

Några gisselformigt afsmalnande, i penselliknande knippen samlade baststrängar.

»Pollen af al, björk, *ericacé*, gran (ymmigt), gräs, hassel, tall, *Typha latifolia*, *Umbellat*, sporer af *Polypodiacé*, *Chrysomonadinéer*, *Euspongilla lacustris*, *Ephydatia* sp., *Lecquereusia spiralis*». (Lagerheim). Relativa *conifer*pollenfrekvensen:

$$\frac{\text{gran}}{\text{tall}} = \frac{3}{1}.$$

Ur stuffer, som äro att hänföra till antingen zon B eller zon C, ha dessutom utvunnits:

**Batrachium* cfr *eradicatum*, en karpell.
**Empetrum nigrum*, en fruktsten.
**Selaginella selaginoides!*, en makrospor.
**Iris* cfr *pseudacorus!*, ett fröfragment funnet i material från 1910.
Insekt: ett buksegment.

Zon D. Grundmassa petrografiskt nära öfverenstämmande med zon C, men mot midten med »gröfre sandjord», med talrikare och större block än föregående zoner. Organiska detritussediment mer oregelbundet förekommande, stundom i millimetertunna lager, alltid omgifna af ett tunt mjunalager; tämligen fossilfattiga. (Tafl. 10: 3.) Karaktärsfossil: *Menyanthes trifoliata* och *Andromeda polifolia*.

Fossil:

Andromeda polifolia!, några frön.
**Batrachium* cfr *eradicatum*, en half karpell.
**Betula alba*, fruktfragment.
Menyanthes trifoliata, talrika frön.

Picea abies?, vinglöst frö; barr.
Amblystegium (fluitans?)!, stjälkar och bladfragment.
Sphagnum fimbriatum?!, blad.
» *medium!*, »
» *teres!*, »
Cenococcum geophilum, tre små fruktkroppar.
»Pollen af al, björk, gran, hassel (sällsynt), tall, *Amphitrema flavum* (sphagnofil rhizopod)». (LAGERHEIM).

Relativa *conifer*pollenfrekvensen: $\frac{\text{gran}}{\text{tall}} = \frac{2}{1}$ (ungefär).

Diatomacéerna: »Sötvattensflora af nordlig typ (und. *Campylodiscus echineis*-fragmenten)». (CLEVE-EULER).

Ur denna zon ha tvenne lerskifferfragment framslammats.

Ur en stuff, som bör hänföras till zon D (eller möjligen zon C) utvunnos:

Amblystegium exannulatum!, blad.
» *Wilsoni?!*, blad.

Zon E. Lera, gråblå, tämligen styf, plastisk, kalkfattig. I torrt tillstånd af fast konsistens, svagt strimmig eller flammig genom otydlig bandstruktur af blågrå lera och ljusare, lerig mjuna, därför ofta med mussligt brott. I vatten lätt sönderfallande. Makroskopiskt utan fossil, visar den sig vid slamning innehålla ytterst sparsamma växtrester. Gränsen mot zon D diskordant, stundom breccieartad (Tafl. 10: 4).

Fossil:

Hufvudsakligen små växtfragment i amorft tillstånd.
Batrachium cfr *eradicatum*, en half karpell.
Menyanthes trifoliata, ett halft frö från kontakten mot zon D.
cfr *Sparganium minimum*, fragment af en frukt.
Sphagnum medium, blad (starkt sönderdelade fragment).
Ett par obestämbara mossfragment.
Inga mikrofossil anträffade. (LAGERHEIM).
Slamning för diatomacéundersökning gaf intet resultat.

Under leran vidtager — enligt uppgift af brunnsgrävarne — till okändt djup en fossilfri, grå blockförande sand af f. ö. ungefär

samma beskaffenhet som den ofvanför leran liggande. Tyvärr blef jag ej i tillfälle att studera denna bildning.

I ett stycke lera, upphämtadt ur brunnen, anträffade jag ett obetydligt, endast ett par cm^3 stort parti av mörkbrun färg. Vid slamning visade sig detta stycke innehålla ett par ephippier af *Daphnia* sp. En mikroskopisk granskning resulterade i att här förelåg en på mikrofossil, särskildt diatomacéer, rikare bildning än de förut undersökta profven visat. LAGERHEIM har däruti funnit:

Pollen af al, björk, gran, hassel, tall. Sporer af en *polypodiacé; diatomacéer* (många arter),

Chrysomonadinéer (minst 7 arter), *Euspongilla lacustris* och en annan spongillid, *Lecquereusia spiralis* (rhizopod).

»Profvet utgöres af diatomacégyttja. Granpollen talrikare än tallpollen. Sparsammast förekommer hasselpollen».

Relativa *conifer*pollenfrekvensen: $\frac{\text{gran}}{\text{tall}} = \frac{4-5}{1}$.

Diatomacéerna: »Diatomacéer tämligen talrika, föga skadade — — blandning af boreala sötvattensformer och utpräglade brackvattensformer». (CLEVE-EULER.)

Anmärkningar om några af de funna växtfossilen.

Andromeda polifolia: Blad anträffade i arktiska sydsvenska lager, t. ex. vid Bjersjölagård i Skåne (2) samt (med reservation för bestämningen) vid Gerdslöf i Skåne (20).

Batrachium: Karpell-halfvans längd i E 1,1 *mm*,
» » » » D 1,6 » .

Carex riparia: genom sin > 5 *mm* långa, mindre fast byggda utriculus, som vid någon hopskrumpning oftast låter nötens form tydligt framträda, samt genom sin ung. 3 *mm* långa nöt säkert skild från *Carex filiformis*, som den annars mest liknar (Tafl. 10: 5). De funna exemplaren ha något kortare utriculi än af mig sedda frukter förvarade å Riksmuseums palæobotaniska afdelning, under det nötternas längd är densamma.

Arten är funnen fossil nordligast vid Stormur S. om Gefle (11), endast 3 *km* norr om dess nordligaste recenta lokal. Anträffad bl. a. i en dansk interglacial aflagring (10).

Empetrum nigrum: Ofta funnen i arktiska aflagringar t. ex. Höghult i Skåne (3.), Kro mosse i Västergötland (3.), Fröjel på Gottland (4, 26.), Mosjömossen i Nerike (23.). Anträffas ofta i danska interglaciala aflagringar.

Iris pseudacorus: Funnen interglacial i Danmark (10.) Se f. ö. sid. 468.

Najas marina: Fröet tillhör den korta racen, till formen ej olikt ett tallfrö. Arten är anträffad i danska interglaciala aflagringar. Se f. ö. sid. 468.

Nymphæa alba: Funnen i danska interglaciala aflagringar.

Potamogeton prælongus: Fruktstenarna härröra från en mikrokarp form (HAGSTRÖM). Arten är funnen flerstädes i sydsvenska arktiska aflagringar (t. ex. 6., 12.), submorän i Härnösand (18.) samt interglacial i Danmark (10.)

Potamogeton pusillus: Anträffad fossil i postglaciala lager (»furuzonen»); bestämningen dock osäker (6.) samt i danska interglaciala bildningar.

Rhamnus frangula: Flerstädes i danska interglaciala bildningar.

Selaginella selaginoides: Funnen i den submoräna Härnögyttjan samt i senglaciala lager vid Toppeladugård (12.).

Typha latifolia: Flerstädes i danska interglaciala bildningar.

Amblystegium exannulatum, *A. fluitans*, *A. giganteum A. Wilsoni:* Samtliga, i nutiden över hela Sverige utbredda arter, anträffade i senglaciala bildningar i Skåne (21.) samt (und. *A. Wilsoni*) i submorän glaciallera i Jämtland (13.) och interglacialt i Danmark;

A. *fluitans* dessutom submoränt i Härnösand.

Sphagnum-arterna, som i nutiden äfvenledes äga en vidsträckt utbredning i Sverige, tillhöra samtliga kärrens serie med undantag av *S. medium*, som intager en mer odeciderad ställning (16.).

Beträffande åldersfrågan må först och främst framhållas, att vid denna undersökning ingenting framkommit, som varit ägnadt att rubba den uppfattning, hvartill den tidigare undersökningen gifvit anledning, nämligen *att här med största sannolikhet föreligger en interglacial aflagring.* De paläontologiska bevisen tyckas kanske vid en första granskning ännu låta vänta på sig. Ännu är ingen art funnen, som i och för sig är att betrakta som något interglacialt ledfossil, och lika litet föreligger något fynd af den karaktär, att det med nödvändighet förutsätter ett sådant glacialt klimat, som måste ha varit rådande vid såväl början som slutet af en interglacial period. Ett fynd af detta senare slag vore i föreliggande fall ett hart när afgörande bevis mot aflagringens postglaciala ålder, då, såsom jag förut visat (9., sid. 519), den i aflagringens omedelbara grannskap först invandrade postglaciala floran än den för sitt gynnsamma (26.; om *Carex pseudocyperus* och *Corylus* som klimatindikatorer se bl. a. 24.) klimat utmärkta äldre litorinatidens, och då möjligheten af en senare invandring af glaciala element torde i det närmaste vara utesluten. (Förekomsten af *Saxifraga nivalis* c:a 3 1/2 *km* NV från den submoräna aflagringen (31.) lämnar näppeligen något stöd för antagandet af en dylik in- eller nedvandring). Särskild uppmärksamhet förtjänar emellertid en diatomacégyttja med utpräglade brackvattensformer som väsentlig beståndsdel (af 37 arter ha endast 2 betecknats med större frekvens än och 2 med lika stor som hvar och en af de förekommande *Campylodiscus*-arterna), och med rikligt förekommande granpollen på en höjd af nära 90 *m* ö. h. I Hälsingland anträffas dylika bildningar — såsom af förf. gjorda, ännu opublicerade undersökningar gifvit vid handen — knappast öfver 30 *m* ö. h., beroende på granens sena invandring. Till och med om man för förklaring af en dylik bildning tänkte sig densamma uppkommen genom sammantryckning af tvenne lager, det öfre med gran, det undre en gyttja med brackvattensdiatomacéer men utan gran, saknas i Hälsingland dess

motstycke i den postglaciala tiden. Alla af mig undersökta präabiegna litorinatidsgyttjor utmärka sig nämligen genom förekomsten af alm och lind samt oftast äfven ek. Då nu dessutom, såsom jag förut visat (9. sid. 524), moränen förekommer i primärt läge, måste jag konsekvent i granpollenets ymniga förekomst i denna brackvattensgyttja på > 88 *m* ö. h. se något för det postglaciala Sverige fullkomligt främmande. Då f. ö. floran är den mer eller mindre tempererade kvartära, blir granen i Bollnäslagren enligt min åsikt sålunda en ypperlig ersättning för ett felande interglacialt ledfossil.

Bland synpunkter, som förtjäna beaktande vid bedömandet af sedimentens genesis, må i främsta rummet nämnas den skillnad i kornstorlek, de olika zonerna utvisa, och som tar sig uttryck dels i den allmänna lagerföljden:

Lerig mjuna,

mjuna,

mo och sand,

lera,

dels i den komplicerade strukturen hos vissa af de i det föregående nämnda zonerna. Den utpräglade diskordansen mellan lera och *Andromeda*-zon, förekomsten af skarpkantiga block inom hela lagerföljden samt de organiska sedimentens oregelbundna, ofta lins- eller körtelformiga uppträdande (jfr Husssanden, 25.) tyda enligt min uppfattning på sedimentationsförhållanden af extraordinär art. Hvad särskildt leran beträffar, ger den genom sin hårda och fasta konsistens såväl som genom sin växelstruktur af lera och moblandad mjuna intryck af att vara en genom grundvattensimpregnering betingad, af det oerhörda trycket förorsakad utvalsningsprodukt af hvarfvig glaciallera. Påfallande är ju särskildt lerans fossilfattigdom, hvarjämte den möjligheten långt ifrån kan anses utesluten, att de i densamma funna fossilen, som till sin allmänna växtgeografiska karaktär väl öfverensstämma med den ofvanliggande *Andromeda*-zonen och delvis äro identiska med dennas element, äro sekundärt inkomna, t. ex.

såsom sprickfyllnader eller genom inpressning från denna zon.

Fossillistorna ge omedelbart intryck af, att zon D med sin artfattigdom och de funna arternas geografiska utbredning snarast representerar ett klimatskede af betydligt ogynnsammare art än det, som i zon C och D åtföljes af så värmeälskande former som *Ceratophyllum*, *Carex riparia*, *C. pseudocyperus*, *Lycopus* o. s. v., och i hvilka lager de bägge karaktärsfossilen i zon D, *Menyanthes* och *Andromeda polifolia* fullständigt saknas. Å andra sidan måste ihågkommas, att just på dessa mer tempererade nivåer torde *Empetrum nigrum* och den bland alla de funna arterna kanske mest decideradt nordliga, *Selaginella selaginoides*, förekomma, hvarjämte de *Batrachium*-karpeller, som utslammats dels ur leran, dels ur zonerna B—C, med sannolikhet äro att räkna till den företrädesvis nordliga *eradicatum*. Hasselpollen äro, om ock sparsamt i *Andromeda*-zonen, funna i alla ofvanför E liggande zoner med undantag af A. Denna senare visar bl. a. genom sin fossilfattigdom analogier med *Andromeda*-zonen.

Följande tvenne försök till tolkning af denna egendomliga, i vissa afseenden ej motsägelsefria lagerföljd torde möjligen i någon punkt kunna komplettera varandra:

1. Den fossilförande serien har bildats under större delen af en interglacial tid, och de urskiljbara zonerna motsvara en sådan tids olika klimatskeden. Den interglaciala ideallagerföljden är sålunda representerad på följande sätt (jfr 10, sid. 157):

Istidsbildning: 6 *m* morän;
Zon med arktisk flora: saknas, antagligen borteroderad;
» » subarktisk flora: Zon A (ev.);
» » tempererad flora: Zon B—C;
» » subarktisk flora: Zon D; diskordansen;
» » arktisk flora: Zon E (ev.);
Underliggande istidsbildning: grus till obekant djup.

Enligt denna tolkning är den breccieartade diskordansen

framkallad af en häftig ökning af ett vattendrags eroderande förmåga, hvarvid en under svagt tempererade klimatförhållanden bildad diatomacégyttja utsatts för erosion. »Gyttjan» i zon B är liksom öfriga organiska ackumulationer i hufvudsak en driftaflagring, »transportgyttja» (sensu H. AHLMANN, l. sid. 12), hvilket förklarar fossilens, de makro- såväl som de mikroskopiska, nötta utseende och fragmentariska uppträdande samt den påfallande diatomacéfattigdomen. Det förtjänar framhållas, att hvarken i det lilla diatomacégyttjeblocket eller i zon D, hvarur åtminstone ett 30-tal mer eller mindre väl bibehållna *Menyanthes*-frön utslammats, en enda mer värmefordrande vattenväxt anträffats. Dylika kunna ju eljest, såsom WESENBERG-LUND (30) och NATHORST (22) framhålla, på måttligt höga breddgrader existera inom områden, som af klimatiska orsaker hysa en landväxtflora af mer eller mindre glacial karaktär. För denna tolkning tala bl. a. äfven mäktighetssiffrorna för de organiska detrituslagren och linserna, som kulminera i lagerseriens midt under aftagande såväl uppåt som nedåt.

2. Den fossilförande serien är i sin helhet, ev. med undantag af zon E, bildad under en interglacial tids senare skede med subarktiskt eller svagt tempereradt klimat. Fossilen äro dels representanter för den vid tiden för sedimentationen lefvande floran, (t. ex. tall, björk, *Empetrum*, *Selaginella*), dels frameroderade ur ett i det sedimenterande vattendragets väg liggande kärr, hvars lagerföljd sålunda uppträder — i stort sedt — inverterad. De olika zonerna representera:

Zon A.: af morän destruerad gyttja;
Zon B.: gyttja;
Zon C.: kärrtorf och gyttja;
Zon D.: kärrtorf;

hvarjämte i samtliga zoner ingå element ur den samtida floran. A och B alltså ej genetiskt skilda, B och C möjligen äfvenledes homologa; fossilrikedomen i B delvis beroende på att sedimentationen försiggått i djupare och lugnare vatten

och sålunda kommit att beröra jämväl spridningsenheter, som till följd af anatomiska egenskaper under längre tid torde hålla sig sväfvande i vatten. (Jfr å ena sidan *Cenococcum* och *Calla*, å andra sidan *Carex pseudocyperus*, *Lycopus* och *Daphnia*; se 27 och 29.) Diskordansen betecknar antingen endast en häftig ökning i vattnets erosionskraft, då zon E till bildningstiden ansluter sig till zon D, eller en interglacial periods mellersta tidsskeden, då zon E representerar en sådan interglacial tids äldsta skede.

För denna andra tolkning kunde bl. a. den i seriens bottenzoner tydliga ökningen af sedimentens kornstorlek uppåt tala; vidare förekomsten af *Selaginella* (jämte *Empetrum* och *Batrachium* cfr *eradicatum*) tillsammans med utpräglad t värmeälskande former; den i samtliga sandjordszoner betydande mängden *sphagnum*blad och *sphagnum*sporer, vilka saknas i den rena diatomacégyttjan. Den senare visar i stället en granpollenfrekvens, som såväl absolut som i relation till tallen vida öfverträffar motsvarande siffror hos den närmast öfverlagrande zonen D.

Slutligen må här med några ord de intressanta *Najas*- och *Iris*-fynden beröras.

Najas marina är som bekant i nutiden en deciderad hafsväxt, hvars nordligaste fyndort ligger på Hudiksvalls breddgrad. Till de tre hittills kända norrländska fossilfynden: Bjällmyren i Ångermanland (14.) c:a 36 *m* ö. h., Torpshammar i Medelpad (5.) c:a 68 *m* ö. h. och Stormur i Gästrikland (11.) c:a 20 *m* ö. h. kunna läggas förf:s (ännu opublicerade) från norra Hälsingland: Bergsjö 41 *m* ö. h., Hälsing-Tuna 22 *m* ö. h., Njutånger 30 *m* ö. h. och Enånger 44 *m* ö. h., samtliga i lergyttjor avsatta på Litorinalera. Då L. G. i Norra Hälsingland ligger minst 100 *m* öfver nuvarande hafsytan, torde om *Najas* med allt fog kunna sägas, att den äfven till sin forna utbredning i Norrland är en utpräglad hafsväxt, hvars utbredning kulminerat under subboreal tid. *Iris pseudacorus* är äfvenledes i Norrland bunden till kust-

landet. Från Hälsingland nämnas 6 lokaler (31.), af hvilka den västligaste torde vara belägen c:a 2 mil in i landet, En af förf. 1914 funnen ny lokal N om Söderhamn ligger föga mer än 4 *m* ö. h. Det enda norrländska fossilfyndet, från Alnön i Medelpad (7.), ligger c:a 80 *m* ö. h. Att märka är likväl, att *Iris* där anträffats i en sannolikt präabiegn subboreal skogsbotten men däremot ej i den underliggande Phragmitestorfven. *Iris* visar sig sålunda i sin norrländska utbredning analog med *Najas*.

I och för sig kunna ju hvarken *Iris* eller *Najas* bevisa något samband med en forntida hafskust. I Bollnäs-lagren synas de mig emellertid på ofvan anförda växtgeografiska grunder stå i god öfverensstämmelse med den väl bibehållna utpräglade brackvattensflora, som i diatomacégyttjan finnes representerad.

Om sålunda starka skäl tala för, att de submoräna bildningarna i Härnösand och Bollnäs härröra från interglacial tid, synes det också ofrånkomligt, att Sveriges äldre kvartärtid haft att uppvisa betydande nivåförändringar analoga med den senkvartära tidens. Måhända är häruti att se en möjlighet till tolkning af de flerstädes omtalade fynden af hvalben på nivåer ofvanför B. G., fynd, hvilkas ursprung af H. Munthe redan 1892 antydningsvis förlagts till interglacial tid (17.).

Resümee.

Die im Jahre 1909 bei Bollnäs entdeckten in (8.) beschriebenen interglazialen Bildungen wurden während des an Regen sehr armen, den Tiefbohrungen besonders günstigen Herbstes 1914 einer erneuerten Untersuchung unterworfen. Hierbei wurde unter der Moräne eine wirkliche Lagerfolge blossgelegt, im folgenden mit den Zonen A—E bezeichnet. In diesen Zonen kommen organische Sedimentanhäufungen von Holzzäpfen, Rinden, Samen und Früchten vor, Schichten, Linsen oder Drüsen bildend.

Fig. 2. zeigt ein schematisches Profil bei einem Aufschlusse. Unter der Grundmoräne, aus von NW transportiertem Material bestehend, folgen in einer Tiefe von ungefähr 6 M:

Zone A. Moränenartiger sandiger Lehm, an Fossilien sehr arm. Keine wärmeerfordernden (»südlichen») Arten. Organische Einschliessungen diffus eingeknetet, bisweilen geschichtet (Taf. 10: 1) Vivianit ist im Lehme konstatiert.

Zone B. Die Hauptmasse lehmig, locker. Organische Einschliessungen, »gyttjaartig», sehr fossilienreich, durch das Vorkommen dünner Lehmschichten deutlich gebändert. Mit ausgeprägt südlichen Arten, z. B. *Carex pseudocyperus*, *C. riparia*, *Ceratophyllum cfr demersum.* (Taf. 11: 1—2.)

Zone C. Sandiger Lehm mit Feinsand wechselnd (Taf. 10: 2). Organische Sedimente mit ausgeprägter Schichtenstruktur, ziemlich fossilienreich. Gerollte hölzerne Zäpfen und Samen von *Calla palustris* treten am meisten hervor. Ein Same von *Najas marina* ist gefunden.

Zone D. Feinsand und Kies, gegen C und E in sandigen Lehm übergehend. Organische Sedimente in dünnen Schichten, fossilienarm. Charakteristische Fossilien: *Menyanthes trifoliata* und *Andromeda polifolia* (Samen). Der Kontakt gegen E bald scharf, bald Breccienstruktur zeigend (Taf. 10: 4).

Zone E. Ton, bläulich grau, fest, undeutlich (durch Lehmstreifen) gebändert, äusserst fossilienarm. *Batrachium* cfr *eradicatum* ist darin angetroffen.

Darunter Sand und Kies, nicht näher untersucht.

Sporen von *Sphagnum* und *Conifer*pollen kommen in allen Zonen oberhalb E vor; die Fichte ist immer reichlicher als die Kiefer, in Zone B sogar häufig vertreten. Die übrigen Fossilien gehen aus den Tabellen S. 473—477 hervor.

Ausserdem ist ein Fragment der Diatomeengyttja, in einem Stück Ton steckend, angetroffen worden, u. a. Pollen und Diatomeen enthaltend, reichlicher und besser bewahrt als in den Zonen A—D. In dieser Gyttja, wo auch die Pollen der Fichte reichlicher vorkommen als die der Kiefer, spielen Brachwasserformen der Diatomeen (siehe die Tabelle S. 473) eine hervorragende Rolle.

Iris und *Najas marina* kommen in der Jetztzeit in Norrland nur als an die Küste gebundene Relikte vor. Sämtliche hier gemachte Fossilienfunde von *Iris* und *Najas* sind innerhalb des Gebietes des Litorinameers gelegen, weshalb die submoränen Funde dieser Pflanzen die eben besprochene Brachwasserflora der Diatomeen schön zu komplettieren scheinen.

Von den gefundenen Fossilien deuten *Selaginella* und — wenn auch in weniger ausgeprägtem Grade — *Empetrum nigrum*, *Andromeda polifolia* und *Batrachium* cfr *eradicatum* auf eine kältere, *Carex pseudocyperus*, *C. riparia*, *Ceratophyllum*, *Corylus*, *Iris*, *Lycopus*, *Najas*, *Solanum dulcamara* und *Typha latifolia* auf eine wärmere Klimaperiode hin.

Schon durch die erste Untersuchung (8.) ist gezeigt worden, dass die deckende Moräne in primärer Lage vorkommt, und dass die Fossilien mit grösster Wahrscheinlichkeit inter-

glazialen Alters sind. Folgende zwei Erklärungsversuche sind, meines Erachtens, erwähnenswert:

1. Die Zonen A—E entsprechen verschiedenen Klimaabschnitten einer interglazialen Periode, und die gefundenen Fossilien sind Vertreter der Flora dieser Abschnitte. Zone A hegt am nächsten eine subarktische, B und C eine gemässigte und E eine mehr oder weniger arktische Flora. Zone D deutet auf schwach gemässigte oder subarktische Klimaverhältnisse hin.

2. Die submoränen Schichten sind bei einer annähernden Vereisung entstanden, wobei ein während der unmittelbar vorhergehenden interglazialen Zeit gebildetes Verlandungsmoor (Flachmoor) der Erosion eines Baches oder Flusses ausgesetzt worden ist, und danach sind die herauserodierten Fossilien samt Elementen der lebenden Vegetation sedimentiert worden. Die Elemente des Torfes, z. B. *Calla*, sind dadurch früher abgesetzt worden als die der unterliegenden Gyttja, z. B. *Potamogeton*, und die Schichtenfolge des Moores ist also im grossen und ganzen invertiert worden.

Die Fichte, in mehreren Zonen durch Nadeln und Samen und überall durch Pollen (mit Ausnahme von E) vertreten, kommt als Pollen reichlich in der gefundenen Brachwassergyttja vor. Da der Fundort ungefähr 90 M. ü. d. M. liegt und ähnliche Bildungen in Hälsingland nur auf einem Niveau weniger als 30 M. ü. d. M. angetroffen worden sind (von der späten Einwanderung der Fichte in postglazialer Zeit abhängig), ist eine Brachwassergyttja mit Fichtenpollen auf diesem hohen Niveau etwas für die postglaziale Zeit ganz fremdes und die Fichte in den Bollnäser Schichten so zu sagen das interglaziale Leitfossil.

Förteckning öfver i Bollnäsaflagringarna funna fossila diatomacéer, chrysomonadinéer, spongier och rhizopoder.

c = allm., + = täml. allm., r = sällsynt, rr = mycket sällsynt.
x markerar förekomst utan angivande av frekvens.

	Diatomacé-gyttja.	Zon D.	Zon C—D.	Zon B.	Generalprof 1912.
Amphora commutata GRUN. . .	rr	.	.	.	.
» sp.	.	.	.	.	rr
Campylodiscus clypeus EHB. . .	+	.	.	r	r
» *echineis* EHB. . .	+	rr	.	+	+
Caloneis formosa GREG.	rr	.	.	.	.
Cymbella aspera EHB. (= *C. gastroides* KÜTZ.) . . .	rr	.	.	.	rr
» *Ehrenbergii* KÜTZ. . .	.	.	r	.	.
» *heteropleura* EHB. . .	.	r	.	r	.
» (*Encyonema*) *turgida* GREG.	.	r	.	.	.
» (*Encyonema*) *ventricosa* KÜTZ.	r	.	.	.	.
Diploneis didyma EHB.	rr	.	.	.	r
» *domblittensis* GRUN. . .	.	.	.	.	rr
Epithemia gibberula EHB. . . .	r	.	.	.	.
» *turgida* (EHB.) KÜTZ. .	r	.	.	r fragm.	r
» *zebra* (EHB.) KÜTZ. . .	r	.	.	.	rr
Eunotia diodon EHB.	r	.	.	r	+
» *faba* GRUN.	.	.	.	.	r
» *flexuosa* KÜTZ.	r	.	.	.	.
» *Formica* EHB.	c	.	r	+	c
» *gracilis* (EHB.) RABH. .	.	.	.	.	r
» *incisa* GREG.	r	.	.	.	r
» » var. *obtusa* GRUN.	.	r	r	r	.
» *lapponica* GRUN.	.	.	.	.	rr
» *lunaris* GRUN.	.	.	.	.	r
» *major* RABH.	.	r	r	r	.
» *minor* (KÜTZ.) RABH. . .	r	.	.	r	.
» *monodon* EHB.	.	.	.	rr	.
» *pectinalis* (KÜTZ.) RABH.	+	rr	.	.	+

	Diatomacé-gyttja.	Zon D.	Zon C—D.	Zon B.	Generalprof 1912.
Eunotia pectinalis var. *undulata* Ralfs	.	.	.	.	rr
» *praerupta* Ehb.	.	.	r	r	+
» » var. *bigibba* Kütz.	.	rr	.	.	.
» *robusta* var. *diadema* Ehb.	.	r	r	.	r
» » var. *tetraodon* Ehb.	x	rr	.	rr	+
» *triodon* Ehb.	.	rr	r	.	.
Gomphonema acuminatum Ehb.	.	.	.	rr	r
» » var. *coronata* Ehb.	.	.	.	.	r
» » var. *trigonocephalum* Ehb.	rr	.	.	.	.
» *constrictum* Ehb.	rr	rr	.	.	.
» *parvulum* Kütz.	.	.	.	.	+
» *subclavatum* Grun.	.	.	.	.	r
» » var. *acuminata* Hér. & Perag.	r	.	.	.	.
» » var. *Mustela* Ehb.	rr	.	.	.	.
» *subtile* Ehb.	r	.	.	.	.
Navicula gastrum var. *exigua* Greg.	.	.	.	.	rr
Nitzschia circumsuta Bail.	rr	.	.	r	r
» *navicularis* Bréb.	r	.	.	.	+
» *punctata* (Sm.) Grun.	r	.	.	r	+
» *scalaris* (Ehb.) W. Sm.	r	.	.	.	r
Pinnularia brevicostata Cl.	r	.	.	.	.
» » var. *leptostauron* Cl.	r	.	.	x	.
» *cardinalis* Ehb.	r	.	.	.	.
» *gentilis* Donk.	rr	.	.	.	.
» *lata* Bréb.	.	.	r	r	r
» *major* Kütz.	r	.	r	r	.
» *mesolepta* Ehb.	.	.	.	.	rr

	Diato-macé-gyttja.	Zon D.	Zon C—D.	Zon B.	General-prof 1912.
Pinnularia mesolepta var. *termes* EHB.	.	.	.	.	r
» *nodosa* EHB.	rr	.	.	rr	rr
» *parva* GREG.	.	.	.	.	rr
» *pulchra* ØSTR.	rr	.	.	.	.
» *stomatophora* GRUN.	r	.	.	x	.
» *streptoraphe* CL.	r	r	r	x	r
» » var. *minor* CL.	r	.	.	.	r
» *viridis* NITZSCH.	r	r	r	r	r
» » var. *fallax* CL.	.	rr	.	.	.
Stauroneis phoenicenteron EHB.	.	rr	.	.	rr
» » var. *amphilepta* EHB.	.	.	r	.	.
Synedra ulna var. *oxyrhynchus* KÜTZ.	r	.	.	.	.
» » var. *spathulifera* GRUN.	.	.	.	.	r
Tabellaria fenestrata (LYNGB.) KÜTZ.	+	.	.	.	+
» *flocculosa* (ROTH) KÜTZ.	c	.	.	.	r
Chrysomonadinéer	x	.	.	x	x
Dinobryon sp.?	c	.	.	.	.
Spongier	c	.	x	cc	+
Ephydatia sp.	.	.	x	.	.
Amphitrema flavum	.	x	.	.	.
Lecquereusia spiralis	x	.	x	x	x
Pelomyxa sp.	.	.	.	.	x

Förteckning öfver i Bollnäsaflagringarna funna fossila arkegoniater.

	Zon A.	Zon B.	Zon C.	Zon D.	Zon E.
Alnus glutinosa	.	+	+	.	.
» *incana*	.	+	+	.	.
» sp. (endast pollen)	+	.	.	.	.
Andromeda polifolia	.	.	.	+	.
Batrachium cfr *eradicatum*. . .	.	+ el	ler +	+	+
Betula cfr *alba*	+	+	+	+	.
Calla palustris.	.	+	+	.	.
Carex pseudocyperus	.	+	+	.	.
» *riparia*	.	+	.	.	.
» sp. (endast nöt)	+	.	+	.	.
Ceratophyllum cfr *demersum* . .	.	+	.	.	.
Comarum palustre	.	+	+	.	.
Corylus avellana (endast pollen) .	.	+	+	+	.
Empetrum nigrum	.	+	+?	.	.
Ericacé (endast pollen)	+	.	+	.	.
Graminé (endast pollen).	.	.	+	.	.
Iris cfr *pseudacorus*	.	+ el	ler +	.	.
Lycopus europæus	.	+	+	.	.
Menyanthes trifoliata	.	.	+	+	.
Najas marina	.	.	+	.	.
Nymphæa cfr *alba*	.	+	.	.	.
Picea abies	+	+	+	+	.
Pinus silvestris	+	+	+	+	.
Populus tremula?	.	.	+	.	.
Potamogeton prælongus	.	+	.	.	.
» *pusillus* (koll.) . .	+	+	+	.	.
Rhamnus frangula	.	+	.	.	.
Rubus idæus	.	+	+	.	.
Salix sp.?	.	+	.	.	.
Solanum dulcamara	.	+	.	.	.
Sparganium sp.?	.	.	.	.	+
Typha latifolia (endast pollen) .	.	.	+	.	.
Umbellat (endast pollen)	.	.	+	.	.

	Zon A.	Zon B.	Zon C.	Zon D.	Zon E.
Polypodiacé (sporer)	+	+	+	.	.
Selaginella selaginoides	.	+ el	ler +	.	.
Amblystegium exannulatum . .	.	.	.	+	.
» *fluitans?*	.	.	.	+	.
» *giganteum*	.	.	+	.	.
» *Wilsoni?*	.	.	.	+	.
Sphagnum cymbifolium?	.	+	.	.	.
» *fimbriatum*	.	+	.	+ ?	.
» *medium*	.	+ ?	+	+	.
» *squarrosum*	.	.	+	.	.
» *teres*	.	+	+	+	.

Litteraturförteckning.

1. AHLMANN, H. Beitrag zur Kenntnis der Transportmechanik des Geschiebes und der Laufentwicklung des reifen Flusses. S. G. U. Ser C. N:o 262.
2. ANDERSSON, GUNNAR. Studier öfver torfmossar i södra Skåne. Bih. K. V. A. H. Bd 15 III, n:o 3. Stockholm 1889.
3. — — Växtpaleontologiska undersökningar af Svenska torfmossar 2. Bih. K. V. A. H. Bd 18 III, n:o 8. Stockholm 1893.
4. — — Om några växtfossil från Gotland. G. F. F. Bd 17. H. 1. Stockholm 1895.
5. — — Norrländska elfdalsaflagringarnes bildningssätt och ålder. G. F. F. Bd 17. H. 4. Stockholm 1895.
6. — — Svenska växtvärldens historia. 2. uppl. Stockholm 1896.
7. — — Hasseln i Sverige fordom och nu. S. G. U. Ser Ca. N:o 3.
8. ATTERBERG, A. Studier öfver jordslagen. G. F. F. Bd 34. H. 7. Stockholm 1913.
9. ERIKSON (HALDEN) B. En submorän fossilförande aflagring vid Bollnäs i Hälsingland. G. F. F. Bd 34. H. 5. Stockholm 1912.
10. HARTZ, N. Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora. Köpenhamn 1909.
11. HELLSING, G. Notes on the Structure and Development of the Turfmoor Stormur in Gestrikland. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala. Vol. II: Part. 2. Upsala 1896.
12. HOLST, N. O. De senglaciala lagren vid Toppeladugård. G. F. F. Bd 28. H. 1. Stockholm 1906.
13. HÖGBOM, A. G. Om interglaciala aflagringar i Jemtland. G. F. F. Bd 15. H. 1. Stockholm 1893.
14. JONSSON, FRITZ. Till frågan om hasselns forna utbredning i Ångermanland. G. F. F. Bd 33. H. 3. Stockholm 1911.
15. LAGERHEIM, G. Torftekniska notiser. G. F. F. Bd 24. H. 6. Stockholm 1902.
16. MELIN, E. Sphagnologische Studien in Tiveden. K. V. A. Arkiv f. Botanik Bd 13. N:o 9. Upsala 1913.
17. MUNTHE, H. Studier öfver Baltiska hafvets qvartära historia. Bih. K. V. A. H. Bd 18 II n:o 1. Stockholm 1892.

18. — — Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder. G. F. F. Bd 26. H. 4. Stockholm 1904.
19. — — Preliminary list of plant remains found in the Hernö gyttja. G. F. F. Bd 32. H. 6. Stockholm 1910.
20. NATHORST, A. G. Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. Öfvers. K. V. A. H. 1872 n:o 2. Stockholm 1872.
21. — — Nya fyndorter för arktiska växtlemningar i Skåne. G. F. F. Bd 3. N:o 10. Stockholm 1877.
22. — — Spätglaciale Süsswasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. G. F. F. Bd 32. H. 3. Stockholm 1910.
23. VON POST, L. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. G. F. F. Bd 31. H. 7. Stockholm 1910.
24. SAMUELSSON, G. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala Vol. XIII. Upsala 1915.
25. SANDEGREN, R. Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. S. G. U. Ser Ca n:o 12. Stockholm 1915.
26. SERNANDER, R. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Upsala 1894.
27. — — Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Upsala 1901.
28. — — Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. Die Veränderungen des Klimas. Intern. geologkongressen. Stockholm 1910.
29. WESENBERG—LUND, C. Om Ferskvandsfaunaens Kitin- og Kisellevninger i Tørvelagene. Medd. Dansk Geolog. For. n:o 3. Köpenhamn 1896.
30. — — Om Limnologiens betydning for Kvartærgeologien. G. F. F. Bd 31. H. 6. Stockholm 1910.
31. WISTRÖM, P. W. Förteckning öfver Helsinglands fanerogamer och pteridofyter. Vimmerby 1898.

Förklaring till taflorna.

Tafl. 10.

1. Skiktade och veckade lager i zon A. De mörka banden äro af organiskt ursprung.
2. Detalj från zon C. Öfverst 2 *cm* svart organisk substans.
3. Breccieartadt parti från zon D. De mörka, fina strimmorna bestå af organisk detritus.
4. Kontakt mellan zon D och E.

   (1—4. B. HALDEN foto å Västbiologiska Institutionen, Upsala. Skalan graderad i millimeter.)
5. *Carex riparia*, frukter, 4 gånger förstorade: a. recent.
   b. fossil från zon B.
   c. fossil nöt från zon B.

   A. LAURELL del.

Tafl. 11.

1. Parti af zon B. De mörka strimmorna i bildens nedre högra del äro slagskuggor.
2. Detalj från zon B. (Skalan centimetergraderad. B. HALDEN foto Bollnäs 1914.)

Om förekomsten af rutmark på Gotland.

Af

Henrik Hesselman.

Flytmarken, dess uppkomst, dess olika former och geografiska utbredning, har på senaste tid ådragit sig en allt större uppmärksamhet från geologernas sida och detta icke minst i vårt land. I senaste tid ha tvenne svenska forskare i omfattande afhandlingar behandlat ofvannämnda tema, nämligen J. Frödin [1] och Bertil Högbom [2], som vid sina försök att klargöra fenomenets orsaker kommit till ganska olika resultat. Då en vidgad kännedom om de omständigheter, under hvilka flytjord kan uppträda, i sin mån kan bidraga till att klarlägga de faktorer, som bestämma flytjordens egendomliga struktur, torde följande korta meddelande ej vara utan sitt intresse.

Många forskare ha såsom en viktig orsak till flytjordens uppträdande i arktiska och högalpina trakter framhållit den eviga tjälen, som dels hindrar smältvattnet att sjunka ned i djupare jordlager, dels tjänstgör som ett slags glidyta för de vattendränkta jordmassorna. B. Högbom hyser den uppfattningen, att tjälen dessutom har stor betydelse för flytmarkens regelation, hvilket återigen af Frödin förnekas eller drages i starkt tvifvelsmål.

I vårt land förekommer rutmark långt utanför de arktiska och högalpina områdena under omständigheter, som

[1] Geografiska studier i St. Lule älfs källområde. S. G. U. Årsbok. 7. 1913. Stockholm 1914.

[2] Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XII. Uppsala 1914.

i viss mån torde vara ägnade att belysa denna fråga. Sommaren 1907 undersökte jag på offentligt uppdrag skogarna på de gotländska hällmarkerna. Under dessa studier ägnades rätt mycken uppmärksamhet åt vittringsjordens beskaffenhet på kalkhällarna. Vittringsjorden består af större och mindre skarpkantiga stenar, blandade med lerigt finmaterial. Stundom visar denna vittringsjord samma strukturella anordning som den arktiska rutmarken, i det att stenarna bilda ett mer eller mindre regelbundet nätverk, hvarest rummen mellan nätmaskorna uppfyllas af finmaterialet. Fenomenet har i korthet omtalats i min redogörelse för de gotländska hällmarksskogarna,[1] men då en mera utförlig redogörelse torde försvara sin plats i denna tidskrift, vill jag här litet närmare redogöra för de omständigheter, under hvilka rutmark bildas på Gotlands hällmarker.

Bland hällmarkerna kan man urskilja tre, med hänsyn till vegetationen mycket olika typer, nämligen:

I. Hällmarker utan eller med ett obetydligt lager vittringsjord.

II. Hällmarker med dränerad vittringsjord.

III. Hällmarker med odränerad vittringsjord.

Endast å hällmarker af den sistnämnda typen förekommer rutmark eller flytjord, åtminstone i någon större omfattning. Den mest utpräglade rutmarken har jag funnit på Sundre östra alfvar, d. v. s. alfvarområdet nordost om Sundre kyrka å sydligaste delen af Gotland. Hällen där består, enligt geologiska kartan, af stromatoporkalk. Endast inom smärre fläckar går kalkstenshällen fullt blottad i dagen, till öfvervägande del är den täckt med ett lager vittringsjord af växlande mäktighet, 10—30 *cm*. Vittringsjorden är starkt lerig. Hällen saknar slukhål eller sprickor, åtminstone inom stora områden. Dräneringen är därför mycket dålig. Om våren är jorden genomdränkt med vatten. Vandraren sjunker ned

[1] Vegetationen och skogen på Gottlands hällmarker. En undersökning med anledning af ett lagförslag. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt. H. 5. Stockholm 1908.

till öfver fotknölarna i den genomblötta vittringsjorden, bestående af en blandning större eller mindre kalkstensstycken, kalkstenssplittror och lera. Hällmarken påminner då mycket om förhållandena i arktiska trakter, där en smältande snödrifva lätt gör nedanför liggande marker så godt som oframkomliga, i det den upptöade vittringsjorden förvandlas till en seg lervälling, där man riskerar att sugas fast vid hvarje steg man tar. Då markens lutning är svag, kan det knappast blifva tal om någon egentlig afrinning i den starkt vattenhållande jordarten. Likheten med förhållandena i arktiska trakter är i flera afseenden påfallande. Ett jämförelsevis tunt, vattendränkt jordlager hvilar på en ogenomsläpplig botten, på alfvaret en kalkstenshäll, i arktiska trakter den tjälade marken. Jordlagren ha i det väsentligaste samma sammansättning, en blandning af gröfre och finare stenar samt lerliknande material. Olikheten ligger i markens temperatur; i arktiska trakter en starkt frusen mark, som ej tinar upp annat än ytligt under sommaren, på alfvaret en mark, där tjälen väl sällan går så djupt som till den fasta hällen. I afseende på vittringsmaterialets strukturella anordning är likheten slående. I fig. 1 återgifves en fotografi, som, fastän den kunde vara klarare, dock ger en tämligen god föreställning om, hur markytan ser ut. Rutnätet är tämligen starkt utprägladt, ehuru ganska oregelbundet, maskorna mellan stennäten äro utfyllda af det finare materialet i vittringsjorden. Stundom saknas den nätformiga anordningen af grofmaterialet, stenarna bilda då längre eller kortare band, mellan hvilka finmaterialet är anhopadt. Liknande strukturformer förekomma, som bekant, äfven i arktiska trakter, af B. Högbom kallas de stengirlander. En annan likhet med arktiska trakter ligger i vegetationens svaga utveckling. Å den del af hällmarken, som är afbildad å fotografien, består växtligheten hufvudsakligen af enstaka exemplar af *Cynanchum Vincetoxium*. Där rutmarken är som bäst utpräglad, utgöres vegetationen af tvenne växtformer, som synas vara särskildt lämpade för att växa

på starkt utpräglad uppfrysningsjord, nämligen *Galeopsis Ladanum* f. *globosa*. Witte och *Daucus Carota* f. *contracta*. Ofvanjordssystemet hos dessa växter är starkt förkrympt, i jämförelse med hufvudformerna äro alfvarformerna starkt utpräglade dvärgformer, utom i det afseendet att rotsystemet är särdeles väl utveckladt.



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml. Foto H. Hesselman och T. Lagerberg.

Fig. 1. Bild af vittringsjorden å Sundre östra alfvar. Den rutformiga anordningen framträder tydligt. Gotland. Sundre s:n, juni 1910.

Likheten med arktiska trakters rutmark är sålunda omisskännlig. Fenomenet är visserligen icke så utprägladt som där, men i hufvudsak återfinner man samma egendomligheter. I ett afseende är rutmarken på Gotland af ett särskildt intresse. Den underlagrande jorden är icke en tjälad jord, utan en för vatten svårgenomsläpplig häll. Någon regelation underifrån

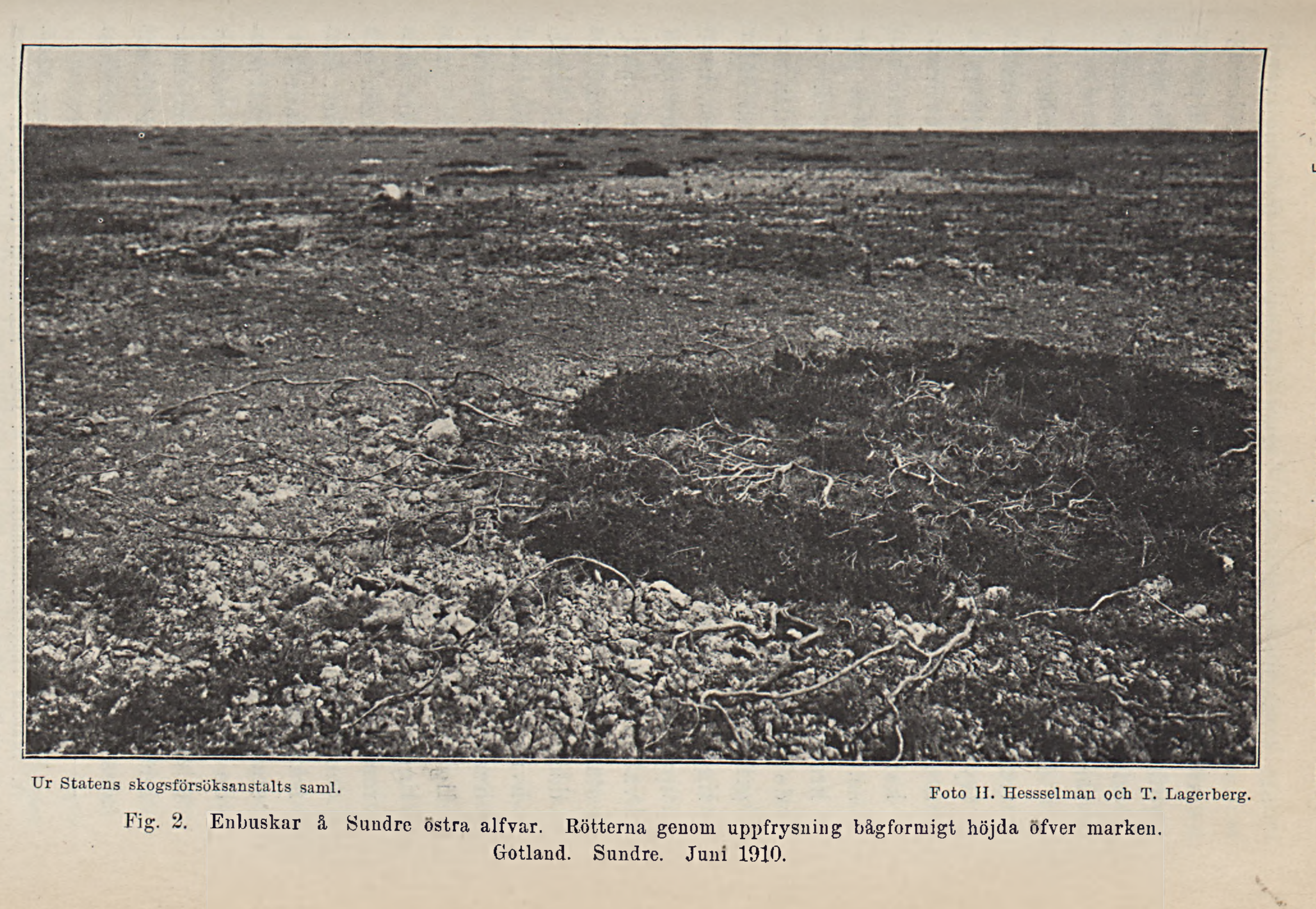
kan därför svårligen bliva tal om, som B. Högbom vill göra antaglig för fenomenets uppträdande i arktiska trakter. Ehuru jag icke gjort några direkta observationer öfver rutmarkens uppkomst, synas mig dock många förhållanden å Gotlands hällmarker tyda på, att frosten det oaktadt spelar en mycket stor roll för uppkomsten af denna markform. Johansson säger på tal om de s. k. träskhedarna på norra Gottland, »den om våren jäsande, gula, lerhaltiga och grusiga massan, som om vintern pelarformigt förklyftas, tillåter ej, att något slutet växttäcke uppstår.»[1] Här ha vi sålunda att göra med en strukturförändring i marken, som förorsakas af markens frysning och som visar vissa likheter med rutmarken. På de odränerade hällmarkerna är uppfrysning af träds och buskars rötter ett mycket vanligt och starkt framträdande fenomen och detta är alldeles särskildt fallet på Sundre östra alfvar, som äger den mest utpräglade uppfrysningsjord, som jag någonsin sett. Af stor betydelse torde härvidlag vara, att Sundre alfvar har ett starkt vindöppet läge, hvadan ett mera permanent snötäcke under vintrarna torde saknas. Temperaturväxlingarna böra därför göra sig kraftigare gällande än på sådana marker, som skyddas af ett isolerande snötäcke. Som bekant är uppfrysning under barvintrar kraftigare än under snörika vintrar. Ett mycket belysande exempel på uppfrysning synes mig förtjäna framhållas. Å alfvaret väster om landsvägen Burgsvik—Sundre nära Sundre kyrka anträffades vid min undersökning sommaren 1907 en enbuske, hos hvilken en rot, 5—8 *cm* i diameter, lyfts upp ur marken af en uppskjutande sten och det med en sådan kraft, att den starka, tydligen väl förankrade enroten bräckts af, så att endast veden på rotens undre sida kunde förmedla vattentransporten. Endast genom vattnets utvidgning vid frysning torde stenen ha kunnat föras upp ur marken med en sådan

[1] K. Johansson. Hufvuddragen af Gotlands växttopografi och växtgeografi grundade på en kritisk behandling af dess kärlväxtflora. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd 29. N:r 1. Stockholm 1897. Sid. 25.

kraft, att den kunnat bräcka enroten. Å Sundre östra alfvar stå också rötterna på de låga, mattformiga och vindpinade enarna i bågar öfver marken (se fig. 2).

Ett annat fenomen, som sannolikt står i samband med uppfrysningen, är det förhållandet, att de gröfre stenarna äro liksom samlade på ytan. Många gånger påträffar man smärre stenhopar, lagrade på ytan af den finare, mera lerliknande jorden. Denna sortering, som ehuru icke alldeles fullständig, dock omisskännligen förekommer, torde sammanhänga med stenarnas uppfrysning. Några omständigheter, som särskildt kunna gynna stenarnas uppfrysning, och några belysande observationer häröfver torde i detta sammanhang förtjäna ett omnämnande. En mycket viktig omständighet för de strukturförändringar, som inträffa i vittringsjorden vid frost, torde vara, att den består af material med olika värmeledningsförmåga. Stenen leder värmen fortare än den omgifvande grusblandade fina jorden, där kontakten mellan de enskilda mineraljordspartiklarna afbrytas af luftfyllda mellanrum. Jorden leder visserligen värmen hastigare i genomfuktadt tillstånd än i torrt, men en vattendränkt grusjord synes dock leda värmen mindre hastigt än den kompakta stenen. Härför talar en iakttagelse, som jag gjorde på Djursholm i december månad 1914. Förra delen af månaden var rätt nederbördsrik, det regnade under flertalet dagar, medan temperaturen i regel var tämligen hög, endast under ett fåtal dagar nedgick minimitemperaturen under noll. Den 18:de december föll ett lätt snöfall på den ofrusna, starkt genomfuktade marken. Det sätt, hvarpå den fallande snön smälte, illustrerade på ett påfallande sätt moränmarkens ojämna värmeledningförmåga. På och närmast omkring de i ytan liggande stenarna[1] smälte snön bort, men blef kvarliggande mellan stenarna, utom här och där på några mindre fläckar. Just under dessa fläckar lågo emellertid större eller mindre stenar helt nära markytan, ehuru täckta af ett tunnare lager fint material. Det är tydligt,

[1] Stenarnas öfre yta lågo i markens plan.



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml. Foto H. Hessselman och T. Lagerberg.

Fig. 2. Enbuskar å Sundre östra alfvar. Rötterna genom uppfrysning bågformigt höjda öfver marken. Gotland. Sundre. Juni 1910.

att stenarna afgåfvo sitt värme hastigare än det omgifvande finare materialet och därigenom framkallade snöns smältning. Äfven om marken är fuktig, böra stenarna sålunda hastigare afkylas än den omgifvande jorden. Följande iakttagelse synes mig tala för, att detta bör spela en stor roll för stenarnas förflyttning i jorden.

Efter en ganska nederbördsrik, mycket mild december inträffade de första dagarna i januari 1915 temperaturer under fryspunkten jämte stark ostlig vind. Detta hade till följd att den förut otjälade marken började frysa, hvilket framkallade de mest storartade pipkrakebildningar man gärna kan se. Flerstädes utbildades å lerig mark 10—15 *cm* höga pipkrakekristaller. De ytligt liggande stenarna fröso upp, d. v. s. de höjde sig från sitt underlag, på samma gång som den omgifvande jorden drog sig något tillbaka. Dessa i sina hålor liggande stenar hvilade icke direkt på gropens botten, utan uppburos af en mängd, visserligen ganska korta, men dock väl utbildade, pipkrakeliknande iskristaller. Ehuru iskristallerna voro af en till synes ganska spröd natur, fasthöllos dock stenarna vid marken med en rätt så ansenlig kraft, hvilket torde bero därpå, att iskristallerna samverkade med hvarandra. En dylik sten kan stundom vara ganska besvärlig att sparka upp ur sin lilla håla, ehuru den till synes ligger alldeles lös. Iskristallskiktet på stenens undre sida torde bildas dels af det vatten, som finnes mellan stenen och den omkringliggande jorden, dels ock af den fuktighet, som från den ännu ofrusna jorden strömmar till de nybildade kristallerna. Dessa kristaller torde kunna växa på samma sätt som de på markytan bildade pipkrakekristallerna.[1] Dessas storlek eller mäktighet nå de emellertid ingalunda. Hvad som emellertid i detta sammanhang är af ett särskilt intresse är att dessa kristaller icke blott bestå af enbart is, utan att stundom

[1] Se närmare HENRIK HESSELMAN Studier öfver skogsväxt på mossar. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt H. 3. 1906. Stockholm 1907. och B. HÖGBOM cit. arb. sid. 300.

smärre gruskorn och lerpartiklar följa med och inbäddas i kristallerna. När töväder inträffar, böra iskristallerna under stenen smälta snabbare än den omgifvande frusna jorden, stenen sjunker ned i sin håla. Ha emellertid dylika ler- eller sandpartiklar ingått i kristallerna, kan det lätt hända, att stenen liksom gillras upp af dessa, en springa bildas mellan stenen och dess underlag. När marken i ytlagren börjar töa, kan denna springa lätt fyllas med grus och lerslam; stenens underlag har ökats, den har höjts i förhållande till sin omgifning.

Tyvärr kunde jag förra vintern ej fortsätta mina observationer och studera djupare ned i marken liggande stenars infrysningssätt. De första dagarna i januari tjälade endast det öfversta markskiktet, med starkare köld kom snö, som hindrade tjälens vidare nedträngande och som kvarlåg ända till våren. Det är emellertid ganska sannolikt, att tjälen äfven längre ned i marken blir oregelbundet utbildad omkring stenar. Våren 1915 undersökte jag i Degerfors' revir, Västerbotten, tjälens förhållande till vattnets afrinning under snösmältningen. Tjälen var våren 1915 äfven däruppe svagt utbildad, endast de öfversta markskikten voro frusna. I mera sluten skog omfattade tjälen endast humustäcket och blekjordsskiktet, rostjorden var så godt som oberörd af tjälen. På tallhedarna omkring Vindelälfven var tjälen kraftigare, den nådde där ett djup af omkring en fot. Den hade emellertid en ganska intressant struktur. Öfverst på markytan fanns ett fast sammanhängande istäcke, omfattande laftäckets nedre partier och självfva humustäcket. Mineraljorden däremot var uppdelad i mindre starkt frusna sandmassor, omgifna af mer eller mindre regelbundet utbildade, horisontellt gående skikt eller strängar af porös is, bestående af tämligen stora, fasta iskristaller. I synnerhet omkring rötterna funnos dylika strängar eller rör af porös is, ofta tämligen grofva och bestående af mer eller mindre ren is. Dylika isssträngar eller isskikt kunna, enligt min uppfattning, lämpligast förklaras på så sätt, att i vissa skikt i marken iskristaller vid afkylning

bildas tidigare än i andra. De först bildade kristallerna tillväxa sedan på bekostnad af fuktighet, som strömmar till från ännu ofrusen jord. Isbildningen omkring rötterna torde icke oväsentligen gynnas däraf, att vattnet där kan röra sig hastigare än i jorden i öfrigt. Blir vattnet i marken underkyldt, äro utsikterna för kristallbildning därför störst omkring rötterna. I detta sammanhang torde äfven ett annat förhållande böra påpekas. Ångspänningen i de större kapillärerna är högre än i de mindre, hvarför isbildningen först börja i de förra. De först bildade kristallerna kunna sedan växa på bekostnad af tillströmmande fuktighet. Det hade naturligtvis varit af stort intresse att undersöka, huru stenar förhålla sig i den tjälade marken. I moränmarken gick tjälen ej tillräckligt djupt, för att man skulle kunna göra några observationer häröfver. Det låter ju emellertid mycket väl tänka sig, att under vissa förhållanden dylik porös is bildas också omkring stenarna. Blir isskiktet på stenens undersida kraftigare än på dess öfversida, kan man mycket väl tänka sig en förskjutning uppåt i marken, på samma sätt som hos de mera ytligt liggande stenarna. Förutsättningen för att isskiktet på stenens undersida skall bli kraftigare än på dess öfversida är tydligen den, att de på undersidan bildade kristallerna genom tillströmmande vatten tillväxa kraftigare än de på öfversidan. Detta böra de ju lätt kunna göra, då marken på stenens undersida tjälar senare än på dess öfversida, så att vattentillströmningen till kristallerna på undersidan kan fortsätta längre än på öfversidan. Fortsatta observationer öfver den tjälade jordens struktur äro emellertid af nöden för att afgöra, hur pass berättigad en dylik åskådning kan vara.

Kan man på detta sätt tänka sig stenarnas uppfrysning, så återstår dock för en utredning af rutmarkens uppkomst att förklara stenarnas nätformiga anordning. Mycket synes mig tala för, att man äfven härvidlag har att göra med ett frostfenomen. Den i fig. 3 afbildade markstrukturen är i detta afseende af intresse. Fotografien är tagen rätt uppifrån och föreställer

ett stycke af hällmarken på Hejdeby hällar, där uppfrysning fläckvis förekommer. Den mera lösa lerartade jorden skjuter här och där upp ur det på ytan liggande skiktet af kalkstenssplittror i form af små jordpyramider. Jordpyramiden har skjutit stenarna åt sidan och åstadkommit en rutmarksruta i



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml. Foto H. Hesselman.
Fig. 3. Rutmarksruta i miniatyr. Gotland, Hejdeby hällar, sept. 1907.

miniatyr. Möjligen står denna pyramidbildning i förbindelse med de förskjutningar i lerjorden, som äga rum då vattnet öfvergår till is. Dessa små lerpyramider behöfva blott utvidga sig åt sidorna, för att en vanlig rutmark skall uppstå.

En fullt tillfredsställande förklaring till rutmarkens upp-

komst kan endast ges genom att noggrant studera en rutmark, sommar och vinter, och registrera de förändringar, den undergår. Att sådana undersökningar ännu icke utförts, torde förnämligast bero därpå, att rutmarken hufvudsakligen träffas i arktiska och högalpina trakter, som vintertid erbjuda alldeles särskilda svårigheter för mera noggranna observationer. På Gotlands södra alfvar kunna emellertid dylika undersökningar utföras såväl sommar som vinter utan några större svårigheter. Visserligen är där rutmarksfenomenet mindre utprägladt än i arktiska trakter, men förhållandena tillåta i stället ett mycket noggrannare studerande. En observationsserie, anordnad på södra Gotlands alfvarmarker, skulle därför kunna bidraga till lösandet af ett mycket omdebatteradt arktiskt problem.

Some xerophytic leaf-structures in Mesozoic plants.

By

T. G. Halle.

(With Pls. 12—13.)

Among the remains of the Mesozoic flora handed down to us the high percentage of xeromorphic plants is very striking. To a great extent this fact may be accounted for by the predominance in this flora of the Gymnosperms, which as a group are characterized by a high degree of xeromorphism. In some Mesozoic floras, however, the common occurrence of xerophytic structures might possibly be regarded as a result of prevailing conditions of physiological drought, caused by either climatic or edaphic factors. In such cases the study of the minute structures of fossil plants attains a certain importance even to geology and palaeogeography. As petrified material only in exceptional cases has been found in the Mesozoic rocks, the varying degree of xeromorphism shown by Mesozoic plants can mostly be traced only in the structure of their leaf-cuticles. This line of research has therefore been greatly stimulated by the more general employment of improved methods in the microscopical study of fossil cuticles which has been noticeable in recent years — chiefly as a result of the work of Professor A. G. Nathorst.

In the study of fossil leaf-cuticles attention has hitherto been directed chiefly to the systematical side. A considerable

amount of facts have already been brought to light which in due time will become of value for the ecological study and comparison of the several Mesozoic floras, but it is not yet sufficient to permit of any generalizations. What is needed now is a continued accumulation of facts regarding the structure of leaf-cuticles even in cases where the facts themselves are of little or no interest from a systematical point of view.

The following should be regarded in the light of an addition to the material which is now being collected for a future study of Mesozoic plant-ecology and geography.

In the first place there will be described in some detail a form of xerophytic structure found in a very similar development in plants so different as the genus *Pseudocycas* of NATHORST and two species of conifers compared by SCHENK with the recent genus *Sciadopitys.* All these examples are from the Cretaceous flora of Greenland. The structures in question have already been described, but in the case of the two conifers only very shortly and without illustrations, and *Pseudocycas* has recently been made the subject of a discussion which seems to call for some further elucidation.

To the description of these Cretaceous forms will be added an account of a different yet somewhat similar form of xerophytic structure found in a species of *Anomozamites* from the Rhaetic of Sweden.

Pseudocycas NATHORST.

This genus was instituted in 1907 by NATHORST[1] for some fronds from the Cenomanian of Greenland which were referred to four different species. One of these species had originally been described by HEER as *Cycadites Dicksoni*, but

[1] A. G. NATHORST: Pseudocycas, eine neue Cycadophytengattung aus den cenomanen Kreideablagerungen Grönlands. Paläobotanische Mitteilungen. 1. K. Svenska Vetenskapsakad. Handl. Bd. 42. N:o 5. 1907.

was later placed by the same author in the genus *Cycas* together with a second species, *Cycas Steenstrupi* Heer.[1] *Pseudocycas insignis* Nath. is the best known of the species, and the one in which the characteristic features of *Pseudocycas* were first noted: it should be regarded as the type of the genus. *P. insignis* and the fourth species, *P. pumilio* Nath. — which, according to Nathorst, may possibly be only a young leaf of the former — had previously been referred by the same author to the genus *Cycas* (cfr. Nathorst, l. c., p. 4) and it was only in the microscopical examination of pinnae subjected to the now usual chemical treatment that their peculiar structure became apparent.

The chief characters of *Pseudocycas insignis* and also of the genus *Pseudocycas* are given by Nathorst as follows: »Die Fiedern sind nämlich nur scheinbar einnervig, und die Mittelrippe besteht vielmehr aus zwei dicht an einander gedrängten Nerven, die an der Unterseite der Fieder eine Rinne umschliessen, in welcher die Spaltöffnungen ihren Platz haben, während sie im übrigen Teile der Fieder vollständig fehlen.»

The same characters were found in the three other species though in *Pseudocycas pumilio* Nath. and *P. Dicksoni* (Heer) Nath. the existence of the furrow could only be verified by means of the impression, the specimens being unsuitable for microscopical examination. In *P. Steenstrupi* (Heer) Nath. the existence of two veins could not be established; but the author thinks there is hardly any doubt that this species also belongs to *Pseudocycas*, the less so as there was found in a preparation of *P. insignis* an indication of an occasional fusing of the veins. It may be added that the cells bordering on the stomatiferous furrow were found in *P. Steenstrupi* to have a granulated appearance suggesting the occurrence of papillae comparable to those in *Sciadopitys*.

---

[1] For reference to Heer's works, see A. G. Nathorst, l. c.

Recently Miss R. HOLDEN[1] has made a detailed study of two species hitherto referred to the genus *Cycadites*, viz. *C. Saportae* SEW. and *C. Roemeri* SCHENK, with the result that these species are transferred to *Pseudocycas*. The agreement with the *Pseudocycas* type as defined by NATHORST was not a perfect one, however. In *P. Saportae* «there are, at places, indications of a double midrib, though usually it is unquestionably single» and the stomata are not exclusively confined to the central groove, though they occur in large numbers there, but «there are also a few others scattered irregularly to the right and left of the midrib.» *P. Roemeri* agrees with *P. Saportae* in regard to the nature of the midrib, except that the double nature of the latter is not equally obvious, but in the distribution of the stomata there is a further departure from the *Pseudocycas insignis* type, since «the whole leaf is densely covered with stomata, with the exception of the tissue overlying the midrib on the upper surface.»

In consideration of these facts Miss HOLDEN suggests «that in the future the genus *Pseudocycas* should include those forms whose cuticles have the structure described by NATHORST, and that *Cycadites* should be retained for fronds resembling the living *Cycas* in external appearance, but whose cuticles are as yet unknown». In the discussion leading to this view, with which the present writer is entirely in agreement, Miss HOLDEN weighs the diagnostic importance of such characters as the distribution of stomata and the occurrence of a dorsal groove bordered by two veins. In referring *Cycadites Saportae* and *C. Roemeri* to *Pseudocycas* Miss HOLDEN (l. c., p. 337) says that «the difference in distribution of stomata is not of vital importance», and this statement seems to be irrefutable, if it is borne in mind that this is only an ecological character which may well be subjected to modification from external conditions within very narrow systematical limits. The question of the dor-

[1] RUTH HOLDEN: On the relation between *Cycadites* and *Pseudocycas*. The New Phytologist. Vol. 13. N:o 10. Dec. 1914.

sal groove and the double nature of the midrib seems to require some further elucidation, which is better given in connection with a further discussion of the type-species.

Pseudocycas insignis NATH.

Pl. 12, figs 1—11.

Cycas n. sp., NATHORST in A. E. NORDENSKIÖLD: Den andra Dicksonska expeditionen till Grönland, p. 289 and text-fig. 5, p. 287. Stockholm 1885.

Pseudocycas insignis, NATHORST 1907, l. c., pls. 1, 2.

NATHORST, in his description of this species, states that the venation consists of two closely placed median veins with a groove between them. Miss HOLDEN says in one place (p. 334) that »*Pseudocycas Steenstrupi* has always, and *P. insignis* at times, only a single midrib» and in another (p. 335), speaking of *Pseudocycas Saportae*, that »there are, at places, indications of a double midrib, though usually it is unquestionably single — a state of affairs paralleled by NATHORST'S *Pseudocycas insignis*». The only foundation for these statements that I can find in NATHORST'S paper is a passing remark, made in connection with the reported failure to discover a double midrib in *Pseudocycas Steenstrupi* (the midrib is not even in that species stated to be single). It is said here (p. 9), that it is not excluded that the two strands may sometimes fuse, and that an intimation of this has been observed in a preparation of *P. insignis*, in which the two strands, which are distinctly separate at one end of the preparation, approach at the other.

In all the carbonized pinnae of *Pseudocycas insignis* that I have examined, I have always found a distinct median groove on the lower side, bordered to the right and left by an elevation of the tissue. As a complement to the drawings published by NATHORST there are reproduced in pl. 12, figs. 1—3, a couple of enlarged photographs of pieces of pinnae showing the furrow quite distinctly. In fig. 2 it can be seen that the groove — as the pinna itself — widens towards the rachis.

Even on a superficial examination it can be noted that the groove is quite deep and forms a very conspicuous feature of

the pinna. Its appearance does not, indeed, favour the explanation of its nature and origin given by Miss HOLDEN. Miss HOLDEN has observed that when pinnae of the living species *Cycas siamensis* and some other members of the genus are allowed to dry, the tissue of the midrib collapses down the centre so that, instead of a single ridge representing the midrib, there are formed two ridges with a groove between them. The structure of the pinnae of *Pseudocycas insignis* is interpreted in analogy with this observation. The furrow in *Pseudocycas insignis* would then only be the collapsed median zone of the single midrib, and the two ridges bordering it the marginal parts of the same midrib left in their natural position in the process. Assuming this interpretation to be correct, it would also explain why the midrib has been reported to be sometimes single, sometimes double in one and the same species: the pinnae would appear to have a single or a double midrib according as the impressions were made by a fresh or a dried leaf. Miss HOLDEN also thinks that the impressions of the upper side of a normal *Cycas* pinna would be referred to *Pseudocycas*. It would seem as if in this reasoning the impression of the *Cycas* pinna is compared with the actual pinna of *Pseudocycas*, but the question is of no importance here, since both in Professor NATHORST's and in the present paper only the lower side of the pinna is considered in this connection.

If *Pseudocycas* had really a single broad midrib and the median groove on the dorsal side were only a secondary effect of the shrivelling of the pinna, the position of the stomata would be rather abnormal. In *P. insignis* they would be placed exclusively and in *P. Saportae* chiefly in the zone of the epidermis covering the midrib. It is well known that generally the stomata are placed above the interspaces between the veins, as is quite natural considering their functions. In fossil cuticles the course of the thicker veins can indeed very often be traced by means of the narrow bands

of non-stomatiferous tissue with elongated cells. In *Cycas revoluta* the same rule holds true: the whole lower side is densely covered with stomata except the zone above the midrib, where there are none.

A close examination of the pinnae of *Pseudocycas insignis* has convinced me that the dorsal stomatiferous groove cannot be merely a secondary effect of the collapse of the midrib but was a natural and conspicuous feature of the living pinna. Some of the figures in pl. 12 will show this better than any description. The pinnae are very thick, and by imbedding them in paraffin and using a microtome it was possible to prepare transverse sections. This, however, succeeded only with pinnae which had not been subjected to the usual chemical treatment, and as the sections had moreover to be cut very thick, the preparations are not transparent. The sections had further to be kept mounted in paraffin since, if this was dissolved, the whole crumbled into little fragments. The outlines, however, appear sufficiently distinct, as can be seen from the photographs in fig. s. 4—6, pl. 12. The groove is bordered by overhanging ridges and from a narrower entrance widens distinctly inwards. In the natural state the groove will have represented more than the half of a (perhaps flattened) cylinder. It is obvious that this structure cannot have been caused by the collapse of the midrib.

The elevated ridges bordering the median groove naturally produce impressions in the matrix suggesting the occurrence of two thick veins. In preparations treated first with nitric acid and chlorate of potassium, then with ammonia, the whole of the carbonized remains is dissolved, leaving only the cuticles. As the borders of the groove are overhanging, the cuticle becomes trebled here at the flattening of the pinna with the result that two less translucent lines are seen which have the appearance of veins (pl. 12, figs. 8, 9). No veins can be observed on the surface of the carbonized pinna before

the chemical treatment, which is only natural in regard to the great thickness and probably succulent nature of the tissue. After the chemical treatment there is very little *à priori* probability that anything would be left of the vascular system. In carbonized wood I have sometimes observed the tracheids preserved after treatment with SCHULTZE's mixture, but on adding ammonia they are dissolved. And among the large number of Mesozoic carbonized leaves that I have examined, I have never found that anything except the cuticle has withstood the natural decomposition. In the case of *Pseudocycas insignis* I have examined several preparations that had been subjected to SCHULTZE's mixture, but not yet to ammonia; but the result in regard to vascular remains was negative, despite the employment of different clearing agents. It is fairly certain, therefore, that neither a single midrib nor a double one can be observed in the pinnae of *Pseudocycas insignis.* What have been regarded as veins are merely the thickened edges of the dorsal groove. This also explains why the midrib sometimes appears to be single, sometimes double. If the borders of the groove are approached to each other, so that the entrance becomes almost closed, and if the groove is filled up with mineral matter, there will result the appearance of a single midrib.

In the ridges bordering the furrow NATHORST (l. c., p. 7) has observed some dark brown, elongated, thick-walled cells (»einige tiefbraune, langgestreckte dickwandige Zellen — — — — —, die ungefähr wie Libriformzellen aussehen»). In Professor NATHORST's preparations the details in the structure of the ridges could not be made out because of the mineral matter accumulated in the angles of the furrow. By using, on the suggestion of Professor NATHORST, fluoric acid to remove the obscuring substance it was possible to study the borders of the furrow more closely. The elongated, thick-walled cells are found to belong to the cuticle itself. They form on each side of the furrow a darker band between the

stomatiferous tissue in the furrow and the uniform tissue without stomata on both sides of it. This is seen in the preparation shown in fig. 9, pl. 12, in which the cuticle covering the ridges and the sides of the furrow has been somewhat straightened out to the right of the groove. In preparations showing the natural curving of the cuticle from the ridge to the bottom of the furrow these thick-walled cells appear yet more elongated because they are seen obliquely.

In *Pseudocycas Steenstrupi*, NATHORST has observed indications of the existence of elongated papillae, as in *Sciadopitys*, in the stomatiferous zone along the centre of the dorsal side. After the use of fluoric acid has been introduced as a means of removing the mineral matter in the dorsal furrow, it has become possible to observe more distinctly the similar structures occurring in *Pseudocycas insignis.* These have also first been observed by Professor NATHORST, but are not figured or described in his paper. The papillae are rather long and pointed and somewhat indistinctly circumscribed or corroded, which may be due to imperfect cuticularizing and consequent partial decomposition. In some cases they appear to be branched, but the indistinctness of the outlines makes it difficult to be sure on this point. The papillae seem to be confined to the bands of elongated, thick-walled cells which border the furrow on either side. They accordingly appear as fringes projecting in over the entrance of the furrow, to which they form a kind of protection. This structure is different from that of *Sciadopitys* in so far as in the latter the whole surface of the stomatiferous area is covered with papillae which bend in over and more or less completely conceal each stoma individually (cfr. pl. 13, figs. 14 and 15, which represent the cuticle of the stomatiferous furrow in the recent *Sciadopitys verticillata* SIEB. et ZUCC. in surface view).

The structure of the stomata is rather indistinctly seen in the specimens examined. They appear to agree with those of *Pseudocycas Roemeri* (SCHENK) HOLDEN as figured by Miss

HOLDEN[1] and thus to be closely comparable with the Bennettitalean type of stomata, as studied especially by THOMAS and BANCROFT.[2]

A detailed study of the structure of the stomata, however, is not within the purpose of the present paper.

It will be apparent from the above description, that it is impossible to decide with certainty as to the occurrence of a single or a double midrib. The longitudinal markings on the impressions of the pinnae are determined by the presence of the central furrow and the two elevated ridges bordering it, and preparations made transparent in the usual manner only show two zones of trebled cuticle but no remains of any veins. It is very possible, or even probable, that the bands of elongated, thick-walled cells bearing papillae, which run along the two ridges, mark the position of the veins, as the tissue covering the veins is often found to be differentiated in this manner. It is also possible, however, that there may be several veins. At any rate it is evident that the venation cannot be used for diagnostic purposes. The pinnae were evidently very thick, perhaps rounded, and this accounts for the fact that the veins cannot be traced on their surface.

Pseudocycas Saportae (SEW.) HOLDEN.

Cycadites Saportae, SEWARD: The Wealden Flora; pt. 2, 1895; p. 29; pl. 3, fig. 7; pl. 6, fig. 5; pl. 8, fig. 2.

Pseudocycas Saportae, HOLDEN, l. c., 1915; pl. 3, figs. 6, 7.

Of this species I have been able to examine leaf-cuticles from two different specimens. One specimen belonging to the Rufford Collection in the Sedgwick Museum at Cambridge was kindly lent me for examination by Professor TH. M'KENNY HUGHES

[1] RUTH HOLDEN, l. c., pl. 3, fig. 10.

[2] H. HAMSHAW THOMAS and NELLIE BANCROFT: On the cuticles of some recent and fossil cycadean fronds. Trans. Linn. Soc. London. 2nd Ser. Botany. Vol. 8. Pt. 5.

through the agency of Dr. E. A. N. ARBER. I am further indebted to Dr. SMITH WOODWARD for the placing at my disposal of some fragments of the leaf-cuticle of SEWARD's type-specimen, pl. 3, fig. 7, in the British Museum, and to Dr. MARIE C. STOPES, who has prepared this material.

Regarding the distribution of the stomata I am able to confirm Miss HOLDEN's statements in every respect. The stomata occur chiefly in the central groove, only some few are scattered over the lower surface to the right and left of it. In regard to the observation that there are, at places, indications of a double midrib, though usually it is unquestionably single, it is necessary to repeat the remark made above in regard to *Pseudocycas insignis.* There is in my preparations no trace of any midrib either double or single. What appears as a midrib is only the median groove with its somewhat elevated borders. If the borders are so approached to each other that the furrow appears almost closed, they cause the appearance of a single midrib, especially when the furrow, as usually is the case, is filled with foreign matter. The mineral particles in the furrow are cemented by some organic matter, so that not only the furrow itself is filled up but the mass projects as a midrib-like ridge over the level of the lower surface of the pinna. If this opaque mass is removed with fluoric acid, SCHULTZE's mixture, and ammonia, the »midrib» disappears, and the little ridges bordering the furrow come into view. The actual number of veins is accordingly not known in *Pseudocycas Saportae.*

The cuticle of *Pseudocycas Saportae* is thus essentially similar to that of *P. insignis.* The peculiar structure, however, is not so pronounced, since some stomata occur also on the lower surface outside the groove. Also, the groove itself is not so sharply defined, its borders being lower and not so overhanging as in *P. insignis.* In this difference is indicated a less degree of xeromorphism, at least as far as the structure of the cuticle is concerned. In connection with the less defined

condition of the dorsal groove is also the fact, that the elongated, thick-walled cells which border it in *Pseudocycas insignis* are absent in *P. Saportae*, and with them the papillae. When the cuticle is pressed flat on the object glass, therefore, the cuticle of the groove may be seen to pass over gradually into that of the flat lower surface to the right and eft as in Miss HOLDEN's pl. 3, fig. 7. Usually, however, there are narrow folds separating the two kinds of tissue and marking the somewhat overhanging borders of the groove.

Pseudocycas Roemeri (SCHENK.) HOLDEN.

Pl. 12, figs. 12—15.

Cycadites Roemeri, SCHENK: Palaeontographica; vol. 19, 1871; p. 229; pl. 32, fig. 1.

Of this species Miss HOLDEN has examined a specimen belonging to the British Museum. Dr. SMITH WOODWARD has kindly placed at my disposal a cuticle from the same material, but unfortunately it was broken during the process of preparation, and the pieces which could ultimately be examined microscopically did not give sufficient information regarding the structure of the pinnae. Later on I was enabled through the kind assistance of Dr. W. GOTHAN of Berlin to examine the cuticle of SCHENK's type-specimen of *Cycadites Roemeri*.

In the fragments examined, the cuticles of the upper and lower sides of the pinnae were easily separated. A preparation of a cuticle from the lower surface, in which the marginal parts have to a great extent been destroyed, is shown in pl. 12, fig. 13. It shows a broad median zone of darker colour $(a+b+c)$ flanked to both sides by more translucent zones, which are preserved in fig. 13 only as a little piece to the right. Down the centre of the darker median zone runs a narrow lighter band (c in fig. 13) somewhat more translucent than the thinner borders. By means of a careful preparation it was possible to state that the cuticle in the darker median zone

is trebled with the exception of the lighter central band, where it is simple. It was possible to unfold the cuticle and thus state that the actual structure is somewhat like that shown in the diagrammatical section in fig. 12, pl. 12. The pinna in other words is rolled back so that a wide canal is formed, which communicates with the outer air only by means of the narrow slit along the centre of the lower surface. In the diagrammatical section the shape of the pinna has been represented as somewhat flattened, but it is just as likely that it was more rounded. Through the pressure the cuticles, of course, have been pressed flat against each other.

The stomata are confined exclusively to the cuticle in the dorsal canal. They are especially crowded in the bottom of the latter and become more scarce at its sides towards the entrance. The structure is essentially like that of *Pseudocycas insignis*, only the dorsal groove has become deeper and almost quite closed, thus representing a further elaboration of the same type. The general plan strikingly recalls the leaf-structure in many recent xerophytes, such as *Empetrum* and others. As the zones in which the cuticle is trebled are in *Pseudocycas Roemeri* so much broader than in *P. insignis*, they do not suggest the existence of a double midrib as in the latter.

The preparations in which the cuticle could be unfolded all bear out this explanation. In figs. 13—15, pl. 12, the different zones of the cuticle have been given the same lettering as the corresponding parts in the diagrammatical section in fig. 12. Fig. 13 has already been described, and figs. 14 and 15 will be easily understood if compared with the diagram in fig. 12. The cuticles marked *c* and *b*, *i. e.* representing the ventral and the (open) dorsal semicylinder of the canal, respectively, are pressed tight against each other and are therefore difficult to separate. In fig. 14 they are shown superimposed; at the places marked *b* and *c*, however, they have been unfolded, and it can be noted that the stomata are denser in *c*, which is from the bottom of the canal, than in *b*.

The structure here described is very different from that observed by Miss HOLDEN in the specimen of *Cycadites Roemeri* in the British Museum. In Miss HOLDEN's description there is no mention of a dorsal canal, and the stomata are stated to be scattered over the whole of the pinna with the exception of the zone which overlies the midrib on the upper surface. This difference is so great that it cannot be regarded as merely an instance of variation within the species. It would appear therefore that the English specimen is not identical with the real *Cycadites Roemeri* of SCHENK. Another explanation, however, may be suggested as possible. The thinner parts to the right and left of the thicker median zone, in which the cuticle is trebled, are very easily broken off from the latter, which thus comes to have the appearance of an entire pinna. If this might be assumed to be the case in the fragments studied by Miss HOLDEN, the cuticle which is supposed to represent the whole of the pinna-surface would really correspond only to the walls of the canal with possibly some portion of the cuticle of the outer dorsal surface adpressed to it. At any rate an attempt may be made to compare fig. 8, pl. 3, in Miss HOLDEN's paper with figures 12 and 15 in my plate 12, using the lettering in the latter for the purpose of brevity. On the above supposition the right-hand half of Miss HOLDEN's fig. 8 would correspond to *c* and the dark band in the middle to the fold between *c* and *b* (cfr. especially my fig. 15, in which the cuticle is unfolded, as in Miss HOLDEN's preparation). Of the part to the left of this dark median band at least the right hand half would accordingly correspond to *b*; possibly this would be the case with the whole of this part; but it is more probable that the somewhat darker zone wich separates the stomatiferous and the non-stomatiferous tissue marks the limit between *b* and *a*, and that the extreme left of the figure accordingly corresponds to a part of the outer surface of the pinna. This latter supposition is somewhat strengthened by Miss HOLDEN's

discovery of hair scars in this zone, as these would then have the normal position at the entrance to the canal.

The above discussion has been entered upon here merely to point out another explanation of the difference between the English specimen of *Cycadites Roemeri* and SCHENK's type-specimen than the obvious one entailing an incorrect identification. Whichever explanation is the right one, it is certain that SCHENK's *Cycadites Roemeri* essentially agrees with *Pseudocycas insignis* in regard to the surface structure of the pinnae, but represents a further elaboration of the same general plan. It should therefore be referred to *Pseudocycas* in accordance with Miss HOLDEN's proposal.

Professor NATHORST's first studies of *Pseudocycas* made clear the important differences between the forms referred to this genus and the recent species of *Cycas.* Among these differences, the ocurrence of a dorsal groove to which the stomata are exclusively or almost exclusively confined may be regarded as the generic character. Another character which distinguishes *Pseudocycas* from *Cycas*, viz., the sinuous course of the cell-walls, at the same time represents a point of agreement with the Bennettitales. Miss HOLDEN has later drawn attention to the similarity with this group existing in regard to the structure of the stomata. The species now referred to *Pseudocycas* were originally compared with *Cycas* and named *Cycadites* on the evidence of the single midrib. Now that this supposed characteristic is known to be only a fake appearance, there is no reason to believe in any particularly close relation between *Pseudocycas* and *Cycas.* As already pointed out by Prof. NATHORST, *Pseudocycas* comes nearer to some members of the Bennettitales, such as certain forms of *Pterophyllum* and *Dioonites.*

The pronounced xerophytic structure of the *Pseudocycas*-forms from the different localities is a matter of interest. The po-

sition of the stomata in a dorsal grove with a more or less narrow entrance that further may be barred by papillae, or in an almost closed canal, naturally affords an excellent protection against drought. It may also be that the groove could be opened or closed to some extent in accordance with changes of the turgor. It is further worthy of note that the protection is effected by other means than those usual among recent Cycads which provide against drought chiefly by the sinking of the individual stomata below the surface-level.

Sciadopitytes GOEPP.

Under the generic name *Sciadopitytes* GOEPPERT[1] are here described two species representing a type of Coniferous leaves which has been compared by SCHENK with the recent genus *Sciadopitys* SIEB. et ZUCC. These fossil forms show a marked similarity to the recent genus in regard to the structure of the epidermis, but at the same time there is no evidence of a corresponding agreement in more important characters. The fossil forms, therefore, cannot be referred to the recent genus, but at the same time their resemblance to the latter makes it desirable to employ a name suggestive of this fact. This point of view has been considered sufficiently important to justify their reference to GOEPPERT's genus, despite the uncertainty regarding the real nature of the forms on which it was founded. The two species described below answer to the following common diagnosis:

Linear leaves of Conifer-like habit, with a dorsal median groove which is protected by elongated papillae and whose epidermal tissue differs from that of the rest of the leaf through a non-seriate arrangement of the cells and the occurrence of stomata.

[1] H. R. GOEPPERT. Flora des Bernsteins. Danzig 1883.

Sciadopitytes Crameri (Heer) n. comb.

Pl. 13, figs. 1—13.

Pinus Crameri, Heer: Fl. Foss. Arct.; vol. 1, 1868; p. 84, pl. 44, figs. 7—18 vol. 3: 2, 1874; p. 83, pl. 23, figs. 9, 12.

This species was first described by Heer, who believed it to have a single midrib and referred it to the recent genus *Pinus*. Even if this character had been rightly interpreted, there would of course be no sufficient ground for this determination.

In 1884 Schenk [1] mentions the species and shortly describes the structure of the cuticle, which he had studied in Heer's type-specimens belonging to the State Museum of Natural History at Stockholm. Schenk states that the cuticle has numerous stomata surrounded by palisade-like projections from the surrounding epidermal cells in a median zone of the leaf, whereas the rest of the surface is devoid of stomata. The shape of the epidermal cells in this median zone is further said to show agreement with *Sciadopitys*. The latter generic name, however, is not proposed for actual use. In the same connection Schenk mentions the two forms described by Goeppert from the amber of Samland under the name of *Sciadopitytes linearis* and *glaucescens* respectively. In this place Schenk expresses as his opinion that these leaves seem to have belonged to a species of *Sciadopitys*. The fragment of a branch figured by Heer in pl. 23, fig. 11 (op.cit.), on the other hand, he believes to have belonged to a species of *Sequoia* — according to another statement (op.cit., p. 346) probably to *S. Smittiana* Heer. Later on (1890, op.cit., pp. 811 and 827) Schenk

[1] A. Schenk in W. P. Schimper and A. Schenk: Palaeophytologie, 1879—1890, p. 293.

again mentions the two *Sciadopitytes*-species of GOEPPERT: he now comes to the conclusion that they are neither identical with nor allied to *Sciadopitys*, and that the leaves figured in GOEPPERT's pl. 14, figs. 124—128, belong to the genus *Dermatophyllites* of that author.

In »Die fossilen Pflanzenreste», p. 171, SCHENK again mentions that the epidermis of *Pinus Crameri* HEER has the structure of *Sciadopitys*.

The habit of the leaves has been described by HEER and is further evident from the photographs in pl. 13, figs. 1—4, of which figs. 1 and 2 are in natural size, figs. 3 and 4 twice enlarged. The edges, in the compressed state of the leaf, are strictly parallel, the apex broadly rounded. From the shape of their somewhat widened bases it would appear as if the leaves had been cylindrical; and this is confirmed by the fact that the midrib-like groove does not always occupy the middle of the flattened leaf but sometimes runs obliquely (fig. 4).

The leaves occur in enormous masses, the rock being entirely composed of them with almost complete exclusion of mineral matter. After the usual chemical treatment they can be easily examined under the microscope. Fig. 5 in pl. 13 shows the whole breadth of the cuticle of the dorsal side, 40 times magnified. The cells to the right and left of the furrow are seen to have a distinct seriate arrangement. They are rectangular or trapezoidal and the tissue is uniform, without stomata. The groove is sharply defined against the surrounding tissue. It seems to have been somewhat widened inwards, as the cuticle at its borders forms distinct folds which appear as narrow dark bands in the figure. To the right of the left-side fold can be seen a narrow zone marked by the occurrence of small dark dots. These represent the papillae which will be described below.

There is no trace of a midrib or any other veins; the midrib-like marking on the surface of the leaf seen in the natural state is of course only the groove just described.

Fig. 6 shows a portion from the middle of the same leaf at a higher magnification. In the groove are seen the densely placed and rather large stomata, which have a greater diameter of about 0.05 *mm*. The stomata are surrounded by cells which are somewhat elongated tangentially and may be regarded as a kind of subsidiary cells. The other cells of the tissue between the stomata are much smaller, and this, together with the densely crowded position of the stomata, gives to the epidermis a peculiar mosaic-like aspect which is shown with varying distinctness in figures 6—9.

The papillae are placed on the slopes of the groove and some way down towards its bottom, not however, as it would appear, in its median zone. This is a distinct difference from the structure in *Sciadopitys verticillata*, in which each of the small cells between the stomata carries one papilla and the papillae bend over and thus protect each stoma individually (conf. figs. 14 and 15, which represent a part of the epidermal tissue from the groove in *S. verticillata* in surface-view, in different magnification). The papillae of our fossil, which are shown in figs. 11—13, are cylindrical with rounded tops. Some of them show lateral projections, as for instance the clearest of the papillae in fig. 11.

The stomata are of a common type and are not unlike those of *Sciadopitys verticillata*. The guard-cells have very distinctly thickened tangential walls and have the common crescent-shaped outlines. They are not perceptibly sunk below the level of the surrounding cells. Their pores are in the present state slit-like or narrowly elliptical.

On the whole, it must be said that the structure of the cuticle strongly recalls that of *Sciadopitys verticillata*. Except that the papillae are confined to the sides of the furrow in the fossil form, there is only this difference that, in the latter, the furrow itself must have been deeper and more sharply defined, with overhanging borders.

Sciadopitytes Nathorstii n. sp.

Pl. 12, figs. 16—29.

This species has been named after Professor NATHORST, who has collected the only material as yet known, in the middle Cretaceous beds of Atanekerdluk in western Greenland. The same material has been examined by SCHENK,[1] who, however, incorrectly mentions it as having been collected at Kome. SCHENK only shortly states that the structure agrees with that of HEER's *Pinus Crameri* and does not propose any specific or even generic name.

The leaves, like those of *Sciadopitytes Crameri*, occur in dense masses, though not quite so unmixed as the latter.

The chief characters of the species are embodied in the following diagnosis:

Conifer-like and probably cylindrical leaves of a narrowly linear shape in the compressed state, at least 40 *mm* long and about 1 *mm* broad, gradually tapered towards the acute apex. Stomata confined to a dorsal median groove, which has a thinner cuticle and is protected by papillae which project from its borders. Venation unknown.

In fig. 16, pl. 12, is shown an unusually complete leaf, which is however broken at the base. Figs. 17 and 18 show parts of other leaves magnified about 2 and 15 times respectively. In the same figures it can be seen that the groove, which on a superficial observation strikingly suggests a midrib, does not always occupy the middle of the leaf but may be approached to one side oı run obliquely. This feature, which is even more pronounced here than in *Sciadopitytes Crameri*, shows that the leaves were thick and probably cylindrical.

The groove is very marked in the preparations. It was

[1] A. SCHENK, Phytopalaeontologie, p. 346.

evidently sharply defined, with overhanging borders. This can be noted already from the fact that the cuticle is folded at the sides of the groove, causing a darker band on each side in the preparations (figs. 19, 20 and 22). The width of the groove varies: in the specimen shown in pl. 12, fig. 22, the borders are so closely approached that the entrance becomes almost closed.

Some leaves were expanded in the chemical treatment through the formation of gas inside, so that the two halves of the cuticle, which are closely pressed together in the natural fossil state, became separated. Of some such specimens microtome sections were prepared for the study of the groove. Such preparations are shown in different magnifications in pl. 12, figs. 27—29, of which fig. 29 represents an enlarged portion of fig. 28. The sharp edges to the right and left in fig. 27 are of course not natural but only caused by the flattening of the cylindrical leaf at the fossilization. In fig. 28, and more especially in the more highly magnified fig. 29, it can be well seen how the cuticle in the slopes of the groove has been strongly compressed and folded through the vertical pressure.

In fig. 23, pl. 12, is shown a preparation from a specimen in which the cuticle was not so strongly folded but could be straightened out. The arrangement of the papillae can be roughly made out in this preparation, thanks to their darker colour. Their shape is better seen in the more highly magnified figures 20 and 21, in which it also can be noted that they project into the entrance of the groove. The papillae resemble in shape those of *Sciadopitytes Crameri*, being cylindrical with obtuse apices. They do not appear to have any lateral protuberances, as in the other species. Fig. 24 represents another preparation in which the cuticle has been straightened out as in fig. 23. The papillae-bearing zones to both sides are distinctly seen, and there also appear some dark spots on the intervening surface which suggest bases of broken

papillae. It is not certain that this is their real nature, however: normally the middle of the groove is devoid of any traces of papillae.

The stomata, which occur only in the groove, are not quite so densely placed as in *Sciadopitytes Crameri;* and there is not the same difference in size between them and the cells of the surrounding tissue. The thickening of the guard-cells is not so marked as in *S. Crameri* and is of a different shape, being somewhat broadly fusiform with sharply pointed ends. The polar ends of the guard-cells show no thickening along their line of contact; and this fact causes wedge-shaped lighter areas to intervene here between the thickened parts so that these run out in sharp points at some distance from each other. The walls between the polar ends of the guard-cells cannot usually be seen, a fact which can be noted in other fossil cuticles and may have led to misinterpretation of the structure. In the lower halves of the stomata shown in figs. 25 and 26, however, the walls marking the contact of the guard-cells can be observed.

To sum up the chief characteristics of the epidermal structure in the two species of *Sciadopitytes* now described, it may be stated that there is a general agreement with *Sciadopitys verticillata.* The difference consists mainly in the fact that the groove is more sharply defined, with overhanging borders, in the fossil forms and that the papillae are confined to the margins and sides of the furrow. In *Sciadopitytes Nathorstii* there is further the difference that the epidermal tissue of the groove is more uniform. These differences are of course not of a nature to contradict a generic identity. The similarity in epidermis-structure, however, naturally cannot be regarded as a character of systematic importance, but only represents a parallelism in the xerophytic adaptation, which

can be expected to occur in widely different groups. There is at present no indication that the leaf-like structures of the fossil *Sciadopitytes*-forms should be regarded as phyllocladia or short shoots consisting each only of two intergrown leaves as in the recent species of the genus. It should also be remarked in this connection that in the fossil forms the apex is entire and rounded or pointed, not emarginate, and thus does not suggest a double nature of the leaf-like structure, as in *Sciadopitys verticillata.*

Anomozamites marginatus (Ung.) Nath.

Pl. 13, figs. 18—20, 22.

Pterophyllum marginatum, Unger: Gen. et. sp. plant. fossil., 1850; p. 289. — Schenk: Flora der Grenzschichten, 1867, p. 166, pl. 37, figs. 2—4.
Ctenophyllum marginatum, Schimper: Traité de paléontologie végétale, pt. 2, 1870—72; p. 144.
Anomozamites marginatus, Nathorst: Bidrag till Sveriges fossila Flora. Växter från rätiska formationen vid Pålsjö i Skåne. K. Sv. Vet. Akad. Handl., bd. 14, no. 3, 1876; p. 45, pl. 12, figs. 1—3.

This species is characterized, as implied by the specific name, by the thickened margins of the pinnae (cfr. pl. 13, fig. 18). Usually such sharply defined borders are due to the rolling back of the edge, but even a superficial examination proves the improbability of a similar explanation in this case, because the border is not so much thicker than the rest of the lamina as must be expected. To settle this question I have examined several specimens from the type-locality at Pålsjö.

The material is fortunately preserved in such a manner that fairly large portions of the carbonized leaf can be detached from the rock and their cuticle examined after the usual process of preparation.

The cuticle of the two sides can easily be separated. In the preparations shown in pl. 13, figs. 19 and 20, only the cuticle of the lower surface is seen, that of the upper side having been removed. It may be noted in these figures that the cuticle of the border is darker and thicker than that of the rest of the lamina and that between the two kinds of tissue there is a narrow band of still darker colour. The darker border is seen to consist of a uniform tissue of usually isodiametrical, sinuous-walled cells without any stomata. In the rest of the lamina the tissue consists of ordinary epidermal cells with isodiametrical outlines and very markedly sinuous walls, but these cells are densely and irregulary interspersed with stomata, each of which has two crescent-shaped subsidiary cells.

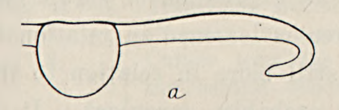
In fig. 22, pl. 13, the two kinds of tissue are seen and between them the darker band already mentioned. There can even be seen some indications of the subsidiary cells. The stomata have a structure which agrees very well with that described by THOMAS and BANCROFT (l. c., p. 187, pl. 19, fig. 5; pl. 20, fig. 8) in *Anomozamites Nilssoni* (PHILL.) SEW.

The cuticle of the upper side agrees in all respects with that in the border of the lower surface: the tissue is unifom from the rachis to the edge of the lamina and consists exclusively of ordinary sinuous-walled cells without stomata.

It is clear from these preparations that the thicker border of the pinnae is due to the differentiation of the tissue of the lower surface already described. If it were caused by the rolling back of the edge as in the diagrammatical transverse section of a leaf in text-fig. 1, *a*, the result would be a doubling of the cuticle in the border, so that it would consist of four layers instead of the normal two. Instead of that, the structure must have been something like this: the lamina was very thick and there was no distinct edge, but the thick cuticle of the upper surface came down in a round curve and abutted on the different, thinner and stomatiferous dorsal cuticle some

distance inside the outer contour of the pinna, as is suggested in the diagrammatical section in text-fig. 1, *b*. The ostensible edge of the pinna in its fossil state would thus have been caused merely by the compression of the rounded contour; and the dark line separating the two kinds of tissue on the lower surface would mark the real limit between the ventral and the dorsal epidermis. This dark line is usually not so smooth as in the figured preparations, which have been especially selected, but is broader and more irregular because of the shrinking, which, in other specimens, has also caused a certain irregularity of the apparent outer edge.

The explanation here given of the surface-structure of the pinnae implies that these were thick and probably succulent. It is interesting that we can arrive at the same probable



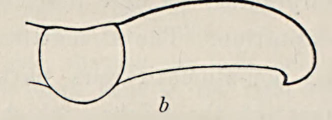


Fig. 1.

conclusion along a different line of argument. *Anomozamites marginatus* is closely related to *A. gracilis* NATH.,[1] which is found in association with it in the locality near Palsjö. The two species are indeed so similar that NATHORST has pointed out that they may possibly be merely different forms of one and the same species. The only difference which can be detected in the natural state of the fossils is that consisting in the occurrence of a thicker margin in *A. marginatus*. A study of the cuticles, however, reveals another difference of interest. — In *Anomozamites gracilis*, the cuticles of the two sides are easily separated, just as in *A. marginatus*. Pl. 13, fig. 16, shows a preparation in which the two cuticles have been unfolded, the lower one being shown below, the upper one above. Fig. 17 of the same plate shows a part of the same preparation in higher magnification. Both figures demonstrate that the

[1] A. G. NATHORST, Bidrag t. Sveriges foss. fl., p. 43, pl. 12, figs. 4—12.

cuticle is of equal thickness on both sides. In the lower cuticle the stomata are placed in distinct rows separated by non-stomatiferous bands of elongated cells in seriate arrangement. These bands evidently mark the course of the veins as in other similar cases. In *Anomozamites gracilis* the course of the veins thus influences the structure of the epidermis. In *A. marginatus* this is not the case: the stomata are irregularly scattered, and there is no seriate arrangement of the epidermal cells. This difference between the two forms, which in most other respects show a complete agreement, is easily explained if the pinnae of *A. marginatus* were so thick that the epidermis was removed from the immediate influence of the veins embedded in the parenchyma.

It is probable that the epidermal structure of *Anomozamites marginatus*, as here described, is an expression of xerophytic adaptation. The stomatiferous area is lessened in relation to the non-stomatiferous part and still more in relation to the mass of the pinna, which was probably succulent. It is further probable that the lower surface was concave, and that the stomatiferous tissue was sunk below the level of the thicker border.

Addendum.

I find that Prof. SEWARD (The Wealden Flora, 2, p. 28) has discussed the possibility that the appearance of a midrib in the British specimen of *Cycadites Roemeri* may be caused by a median groove. This fact is not mentioned by Miss HOLDEN, and it had escaped my attention. Prof. SEWARD does not believe the explanation suggested to be the right one; but his observations give some support to the interpretation of the structure given above.

Explanation of Plates.

The figures are in natural size, if not otherwise stated. — The specimens figured are in the Palaeobotanical Department of the State Museum of Natural History, Vetenskapsakademien, Sweden, with the exception of the preparations of *Pseudocycas Roemeri* (SCHENK) HOLDEN, which are from SCHENK'S type-specimen in Berlin.

Pl. 12.

Pseudocycas insignis NATH.

Figs. 1, 2. Bases of pinnae, seen from the lower side, × 10.
Fig. 3. Part of a pinna, seen from the lower side, × 10.
Figs. 4—6. Transverse sections of pinnae, in paraffin, × 10.
Fig. 7. Fragment of a pinna, seen from the broken end, × 10.
» 8. Cuticle from the lower side, showing the folds limiting the central groove. The dark band in the right-hand half marks the edge of the pinna; to the right of it is a folded-out part of the cuticle of the upper surface. × 28.
» 9. Part of the dorsal cuticle of another pinna, × 28.
Figs. 10, 11. Papillae from the borders of the groove, × 140.

Pseudocycas Roemeri (SCHENK) HOLDEN.

Fig. 12. Diagram illustrating the hypothetical transverse section of a pinna.
» 13. Port of dorsal cuticle of a pinna. With the exception of the fragment at *a*, only the thicker median zone is preserved. Lettering corresponding to that in fig. 12. × 12.
Figs. 14, 15. Partially unfolded cuticles of pinnae Lettering corresponding to that in fig. 12. Fig. 14, × 12; fig. 15, × 15.

Sciadopitytes Nathorstii n. sp.

Fig. 16. Leaf broken at the base, but with the apex preserved.
» 17. Part of a leaf, showing the oblique course of the dorsal groove, × 2.
» 18. Fragment of leaf, showing the non-central position of the groove, × 15.
Fig. 19. The lower surface of a leaf, showing the central groove with papillae at the entrance, × 45.
Figs. 20, 21. Part of the same specimen with papillae; in different focussing; × 180.
Fig. 22. Narrow groove with almost closed entrance, × 45.

Figs. 23, 24. Cuticle of the median zone in the straightened-out condition, showing papillae; fig. 23, × 50; fig. 24, × 200.
» 25, 26. Stomata; fig. 25, × 200; fig. 26, × 300.
Fig. 27. Transverse section of leaf-cuticle in paraffin, × 15
Figs. 28, 29. Part of transverse section of another cuticle, showing the folding of the cuticle at the sides of the groove; fig. 28, × 80; fig. 29, × 190.

Pl. 13.

Sciadopitytes Crameri (Heer) n. comb.

Figs. 1, 2. Detached leaves.
» 3, 4. D:o. Fig. 4 shows the oblique course of the groove. × 2.
Fig. 5. Lower surface of leaf, showing the central groove and the folds corresponding to its sides, × 40.
» 6. Part of the lower surface; the fold to the left of the groove straightened out and exhibiting the papillae in surface view, × 80.
» 7. Bottom of the groove in another specimen, × 60.
» 8. Portion of the stomatiferous tissue, × 125.
Figs. 9, 10. Stomata, × 180.
» 11—13. Papillae from the sides of the groove, × 140.

[Figs. 14, 15. Cuticle of the groove in *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc. with papillae and stomata; fig. 14, × 45; fig. 15, × 190.]

Anomozamites gracilis Nath.

Figs. 16, 17. Cuticles of lower and upper surface of a pinna, folded out; lower cuticle below; fig. 16, × 4; fig. 17, × 10.
Fig. 21. Part of the upper cuticle, × 100.

Anomozamites marginatus (Ung.) Nath.

Fig. 18. Part of a leaf.
Figs. 19, 20. Parts of the lower cuticle of two leaves, showing the borders; fig. 19, × 4; fig. 20, × 9.
Fig. 22. Part of the lower cuticle, showing the two kinds of tissue and the intervening fold, × 100.

Svenska kalktuffer.

Af

Rutger Sernander.

För den kvartära växtpaleontologiens idkare i Sverige ha våra icke alltför talrika kalktuff-förekomster en särskild dragningskraft. Det kan ej nekas till, att torfmossjordslagen äro ganska fattiga på arter och att de icke skämma bort forskaren med paleontologiska öfverraskningar. Kalktufferna utfylla i några punkter på ett lyckligt sätt denna brist. Deras petrografiska struktur erbjuder möjligheter att bevara aftryck af växter, hvilkas förgängliga natur utesluta dem från torfmossejordarternas fossila flora. Modersamhällena äro också helt andra, hvadan vi kunna vänta helt andra representanter för de sedentära elementen.

De svenska kalktuffernas vetenskapliga utforskning inaugurerades emellertid först på 1880-talet genom Nathorst och Kurck. Den förres »Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer» från år 1885 blef i flera punkter ledande för studiet af den nordiska växtvärldens utvecklingshistoria och gaf impulsen till att man mera allmänt började uppmärksamma våra kalktuffers skatter. I denna stund torde vi också äga någon profil från flertalet af våra viktigare lokaler. Men mycket återstår oklart, särskildt i fråga om de *stratigrafiska*, men framför allt i fråga om de *genetiska* problemen. Följande är afsedt som bidrag till dessa problem. Det är grundadt på från olika tider härrörande spridda iakttagelser, hvilka jag väl aldrig får tid att slutgiltigt fullfölja, men hvilka delvis beröra frågor af så stor

teoretisk betydelse, att jag ansett mig böra offentliggöra dem i detta deras fragmentariska skick.

Orginalstufferna befinna sig hufvudsakligen på Växtbiologiska Institutionen i Uppsala, några, hvilket då i texten särskildt angifves, på Geologiska Institutionerna i Uppsala och vid Stockholms Högskola. År 1889:s insamlingar förvaras på Riksmusei afdelning för fossila växter.

Stratigrafiska bidrag.

Jämtland.

Näset i Aspås socken.

Ett och annat om denna viktiga förekomst bör kanske meddelas utöfver redogörelsen 1890 af mina undersökningar 18$^{11-12}$/$_{8}$89. Bifogade kartskiss (fig. 1) gjordes då. Den är mycket schematisk, men medtages, då den godt illustrerar de större norrländska kalktuffernas förekomstsätt.

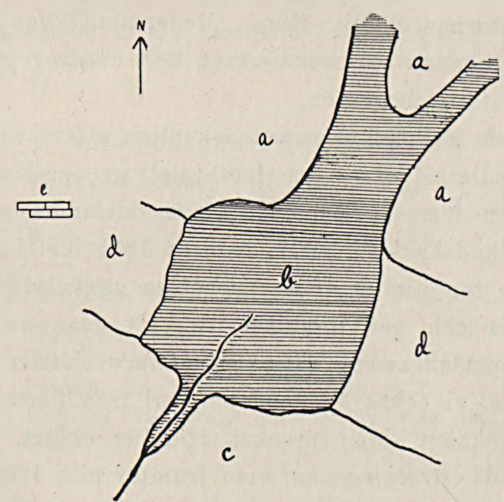


Fig. 1. Kalktuffen vid Näset. a = moränkullar klädda af gran-tallskog, nedåt löfträdsblandad: b = kalktuff; c = grusvall med odlad ängsvall; d = grusvall med betesmark och *Sphagnum*-tufvor med bl. a. *Sceptrum Carolinum;* e = kalkstenshäll.

Tuffen sträcker sig långt upp i de båda öfre dalarna, hur långt har jag icke kunnat bestämma. Då emellertid sträckningen från dalarnas föreningspunkt till grusvallen uppnår omkring 500 *m*, ha vi tydligen här att göra med en af Nordens vidsträcktare, om ej vidsträcktaste kalktuffer.

Den del af tuffen, som ligger mellan hufvuddalgångens mynning och grusvallen, bildar på det mot den senare mycket svagt stupande underlaget ett plan, en kaka, som i de centrala partierna når 50 *cm*, men i de marginala aftager i mäktighet. Mellan moränleran, där blocken nästan uteslutande voro kalkstenar, och tuffen låg på sina ställen 5—10 *cm* sand med lerbollar. Uppe i den svagt mot detta plan sluttande dalgången blir tuffen mäktigare, åtminstone 1 *m*. Den ligger direkt på moränleran, som i ytan är impregnerad med kalkbleke-substans.

Hvad tuffens beskaffenhet angår, kan till det jag 1890 anfört läggas, att den mot bottnen ofta var rik på lera i hålrummen, vidare ofta här lösare samt inom åtminstone ett område på planet utbildad som mosstuff.

Tuffen har tydligen bildats af källsprång, som kommit från de två öfre dalarna, sammanlöpt — eventuellt äfven förstärkts — i hufvuddalen samt utbredt sig öfver slätten, där den uppdämts af den låga tvärvallen. Vattenflödet har varit starkt, så att i början lera inbäddades i tuffmassan. Dess modersamhälle (jfr kapitlet Kalktuffernas genesis) tyckes ha varit *backmyr*, i början med luckra mossbestånd.

Tuffbildningen är för länge sedan afslutad. Hvilka serier af växtsamhällen, som sedermera klädt tuffens yta, veta vi ej. De ovanligt djupa humusanhopningarna i dalgångarna torde väl närmast vara bildade i, eller framgått genom ombildningar ur en grankäl; *Cystopteris montana* kvarlefver ännu i den nuvarande gran-tallskogen på dess yta. Den feta torfmylla, som täcker planets tuff, är ursprungligen bildad af ett kärr, ur hvilket den nuvarande kärrängen framgått. Ofvan de ymniga mossorna höja sig fältskikt af:

Aira cæspitosa.
Anthoxanthum odoratum.
Carex capillaris.
Festuca rubra.
Luzula multiflora.
Poa alpina.
Polygonum viviparum.
Potentilla Tormentilla.
Selaginella spinulosa.
Thalictrum alpinum.

Tuffen ligger c. 280 *m* ö. h. och ett stycke utom den gräns, Högbom, Pl. 3, gifvit de centraljämtska issjöarna. Då den ligger under den postglaciala Storsjöns yta, måste den vara yngre än dess issjöstadium.

Fillsta.

Fillsta-tufferna tillhöra egentligen skilda aflagringssystem af olika ålder.

1. Olsson omtalar hos Kjellmark, p. 200, en möjligen ännu i dag fortsättande kalktuffbildning. Den ligger uppe i bäckdalen och förtjänar i hög grad en närmare undersökning.

2. Ungefär 1 *km* ofvan mynningen såg jag ($18^{23}/_{6}93$) i bäckkanten en nu alldeles afslutad tuffbildning. Det var en lös, men tät tuff, med mycket litet aftryck. Bland dessa funnos lefvermossor och troligen tallbarr. Vi veta emellertid intet närmare om dess geologiska ålder, hvilket är beklagligt, ty det är väl i stuffer härifrån Nathorst gjort det viktiga fyndet af *Alnus incana.*

3. Det är emellertid den stora strandtuffen man afser, då man talar om Fillsta-tuffen. Dess stratigrafi har jag beskrifvit i min afhandling af 1890. Här bifogas en profil från erosionsbranten mot Storsjön, hänförd till dess vattenstånd $18^{23}/_{6}93$. Fig. 2.

Gunnar Andersson (1897, p. 65) anser strandgruset vara bildadt invid Centraljämtlands sista issjö, Högbom (1910, p. 33) att det utvisar en postglacial strandlinje af Storsjön. De väl rundade stenarna, i storlek vanligen växlande mellan sädeskorn och valnötter, bestodo hufvudsakligen af silurisk skiffer. Hvarje sten är omgifven af en kalkskorpa och

härigenom svagt sammankittad med grannarna. Denna kalkskorpa kan understundom vara tuffartad, men jag har icke iakttagit några växtaftryck.

Själfva tuffens modersamhälle har varit en mot Storsjön mycket svagt lutande *backmyr* med mycket flack yta. Därigenom att en ej känd areal af tuffen mot sjön och bäcken till borteroderats, kunde icke denna backmyrs mäktighets-

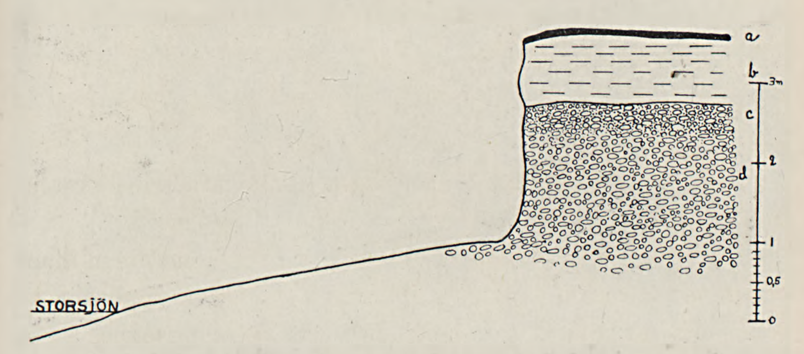


Fig. 2. Profil genom Fillstatuffens erosionsbrant mot Storsjön.
a = mylla; b = kalktuff; c = af kalk sammankittadt strandgrus; d = strandgrus utan kalkcement.

kurvor och horisontala utsträckning rekonstrueras. Men om dess vegetation ger oss tuffens grundmassa bestämda antydningar. Den är till sin habitus, petrografi och flora påfallande homogen och är säkerligen bildad på kort tid, under hvilken dess modersamhälle — liksom den omgifvande vegetationen — ej undergick några egentliga förändringar. Detta samhälle var kärrartadt, eller kanske rättare källdragsartadt, med ymnig vattentillförsel. Kalken har till en väsentlig del utfällts omkring yppigt växande mattor af mossor, där hvarje art gärna bildade stora rena bestånd. Hufvudsakligen tyckes släktet *Amblystegium* vara representeradt. En massa kalk har utfällts kring det rikliga affall, som den omgifvande tallskogen, rikligt uppblandad i sitt bryn med *Betula odorata*, samt ett videsnår utstrött öfver den i förkalkning stadda backmyren.

Jag sade nyss att tuffen bildats på en kort tid. Några uppmätbara hvarf som skulle kunna tänkas motsvara årsperiodiciteten, finnas icke. Men man kan af åtskilligt sluta sig till att tuffens årliga höjdtillväxt varit betydlig. Några sådana kriterier äro

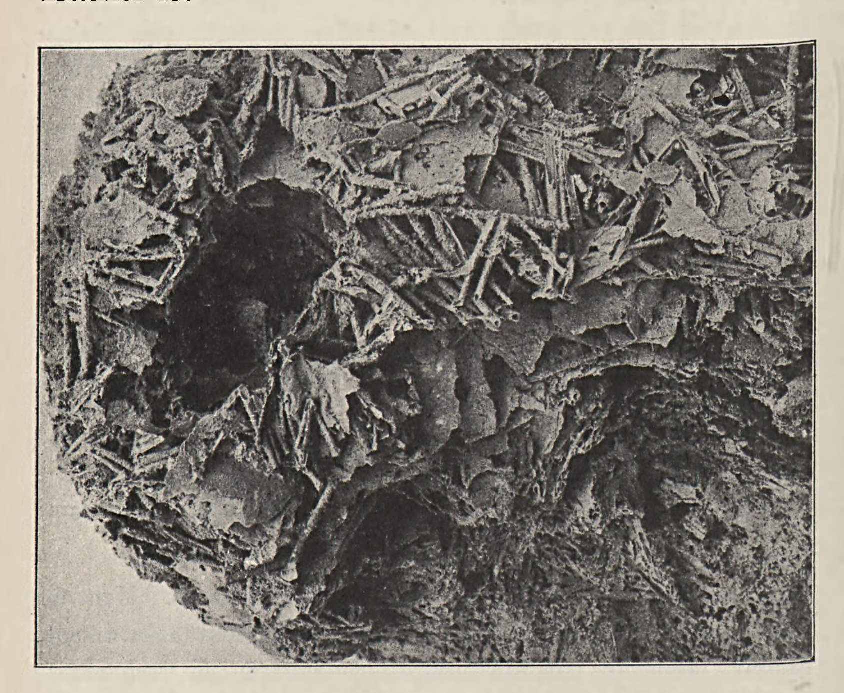


Fig. 3. Lucker kalktuff från Fillsta, hufvudsakligen bildad af inkrusterade tallbarr. Öfverst hålighet efter en tallkotte.

Vissa partier av tuffen bestå, om man frånser några inkrustat af *Betula*- och *Salix*-blad, nästan enbart af de ihåliga kalkhylsor, som bildats omkring i tusental anhopade tallbarr, Denna slags tuff är så lucker, att om en tallkotte inneslutits finnes ej tuffmaterial att bevara dess skulptur, utan dess forna existens förrådes endast af en päronformig hålighet, kring hvilken barrhylsorna bilda ett glest gallerverk (fig. 3). Dylika luckra tufflinser, som kunna nå en höjd af godt 5 *cm* och åtminstone 19 × 24 *cm* i horisontal led, torde väl härstamma från ett enda, på sin höjd ett par års affall. Det är åtmin-

stone svårt att tänka sig, för det första att linsen skulle uppbyggts genom flera år efter hvarandra upprepade anhopningar på samma punkt af fullkomligt likartadt materiel, för det andra att det ej i så fall skulle märkas något afbrott i den nu fullt homogena strukturen.

Så komma de linser, som utan lösa anhopningar af barrhylsor innehålla anhopningar af *Betula odorata*-blad-inkrustat. Björkbladen kunna vara veckade så, att af ett visst blad ett parti når 1,5 *cm* ofvan det plan, som innesluter nedersta delen af bladet, medan rundt omkring ligga andra mer eller mindre veckade eller skeft ställda blad i det luckraste förband. Ett blad som det nyssnämnda måste före utgången af den höst, det fallit ner på kalktuffbildningen, ha blifvit inneslutet af dess i höjden växande massa. Man vill gärna i det omgifvande luckra bladförbandet se en enhetlig löffällning och därmed giva det ifrågavarande tuffpartiets vertikala tillväxt för ett år ett betydligt belopp.

Att få säkra hållpunkter på förkalkningens årliga framskridande i mossmattorna, hvilka väl få räknas som tuffens grundmassa, har icke lyckats mig. Men man kan i recenta bestånd af kalkkärrs-*Amblystegia* se, att de ortotropa långskotten växa några *cm* per år. Då man här i dessa förkalkade tufvor kan följa sådana ortotropa långskott stående upprätta eller svagt böjda flera *cm* i höjden, får man det bestämda intrycket, att förkalkningen följt de tillväxande skott-topparna tätt i spåren, alldeles som nu är fallet i recenta kärr med pågående tuffbildning. Sålunda äfven här en minimitillväxt af ett par *cm*.

Med det talrika uppträdandet i såväl vertikal som horisontal led af de 3 nu beskrifvna linstyperna, hvilkas årliga vertikala tillväxt måste uppskattas till ett par *cm* och mera, bör hela tuffbildningens medeltillväxt per år skattas högt, så mycket mer som jag på intet ställe i den långa skärningen mot sjön och bäcken kunnat skönja märken efter afbrott i tillväxten. Mer än ett eller annat århundrade torde nog ej bildningen af den 80 *cm* mäktiga tuffen ha tagit.

Hvadan slutade den då med ens? Närmast har man väl att tänka på, att den förbiflytande Fillsta-bäckens fåra skurit sig djupare eller en annan fåra, eventuellt just genom tuffen, hvarigenom den forna öfversilningen, som betingade backmyren, upphörde.

För flora och fauna ber jag att få hänvisa till min uppsats af 1890. Sedan dess har jag (18²³/693) funnit *Amblystegium*-arter, *Limnæa ovata* samt ett stort blad af *Dryas octopetala* (SERNANDER 1899, I, p. 55). Detta ligger tillsammans med den vanliga tallfloran (stuff på Stockholms Högskolas Mineral.-Geol. Inst.). NATHORST's och A. F. CARLSON's *Dryas*-fynd ligger i en likartad stuff (Riksmuseum).

Fillsta-tuffens bas ligger bortåt 3 *m* öfver den siffra, 292,2 *m*, man anger för Storsjöns höjd öfver hafvet, nära intill gränsen för den islob, HÖGBOM (1910, Pl. 3) lagt som Näld-issjöns begränsning. Dessa låga nivåer ha sent lämnats af denna Jämtlands sista issjö. I nära samband med, troligen genast efter bildningen af den postglaciala Storsjöns strandvall på sin sydstrand, som sedan vid bäckenets olikformiga höjning upplyftes några meter, började tuffafsättning på vallgruset. Mycket talar för att den tidens källflöden varit starka. Sedan emellertid antagligen erosionsfenomen hastigt afbrutit den första tuffafsättningen, återkommo aldrig de lokala förutsättningarna till en ny sådan.

Oxdrulbäcken i Brunflo socken.

I härifrån af A. F. CARLSON hemförda stuffer har NATHORST funnit aftryck af *Betula odorata*, *Pinus silvestris* och *Salix* sp., hvarjämte G. LINDSTRÖM af hemförda mollusker bestämt *Limnæa ovata*, *L. palustris*, *Valvata cristata* och *Pisidium* sp. Vid mitt besök den 2 juli 1893 saknade jag tid och medel att upptaga ordentliga profiler och konstaterade blott följande:

Tufflagret låg på en svag sluttning c:a 330 *m* ö. h. och genomskars på åtminstone 300 *m* längd af Oxdrulbäcken. På en punkt öfverkläder det en liten kulle. Det öfverlagras af

skogsjord, beväxt af en tall-granskog med *Cystopteris montana* på de käl-artade partierna. Alla de stuffer jag granskade voro petrografiskt likartade och innehöllo alla bladaftryck af *Pinus silvestris*, mera sparsamt af *Betula odorata* och *Salix* spp. Af släktet *Limnæa* iakttogos några skal. Grundmassan var fast, homogen och ganska tät; svår att genetiskt dechiffrera, men stora partier hade habituella karaktärer af tjockt inkrusterade bladmossor. Hur stor procent det tuffen lokalt ersättande kalkgruset, hvilket CARLSON anser utgöra hufvudparten, upptog af bildningen, kunde jag ej afgöra. Tuffen var tydligen ganska enhetlig till sin genesis.

På grund af de topografiska förhållandena och beskaffenheten af tuffens grundmassa tänker jag mig denna så. En *backmyr* med liflig vattentillförsel — jfr skalen af *Limnæa-*, *Valvata-* och *Pisidium*-arter samt att tuffen som nämndt öfverskrider en kulle på sluttningen — och med svällande mossmatta förkalkas successivt, och i dess sänkor bildas i vattnet kalkgrus. På torrmarken växte björkinblandad tallskog med bård af *Salices*. Bildningen försiggick före granens invandring.

De växtsamhällen, som efter tuffbildningens afslutande klädde dess yta, känna vi ej, men möjligen har skogsjorden framgått ur några hygrofila formationer, t. ex. ur mer eller mindre sanka grankälar.

Fyndorten är liksom Näset belägen endast ett kort stycke in i den islob, HÖGBOM uppdrar som Näld-issjöns uppdämning. Tuffens underlag kan med sin ringa höjd öfver Storsjön knappast ha blifvit nämnvärdt vare sig tidigare eller senare isfritt än vid Näset.

Digernäs i Sunne socken.

Öfver sluttningarna mot Storsjön utbreda sig ganska vidsträckta lager af bleke, kalktuff och torf, egentligen rester af myrar, ur hvilka man hämtat torf till åkrarna och tuff till kalkugnarna. Om dessa bildningar gjorde jag 18$^{3}/_{7}$93 följande anteckningar, delvis refererade 1899.

1. Ungefär 20 *m* ofvan Storsjön låg i hagmark med barrskog på svagt sluttande moränmark ett nu aftorfvadt blekelager, beväxt med bl. a. *Juncus triglumis* och riklig *Primula farinosa*. Delvis var detta bleke utbildadt som tuff med *Pinus silvestris*, *Betula odorata* etc.

2. Ungefär 10 *m* ofvan Storsjön låg en annan, till stora delar mer eller mindre aftorfvad myr. Den allmänna lagerföljden, som återges i min nyss citerade uppsats, har varit: öfverst torf, nedåt stundom övergående i bleke, så ett multnadt torflager ibland med tallstubbar, så bleke, som mot kanterna öfvergår i kalktuff. Underlaget är bottenmorän med vackert repade silurblock, pilgrimstadsgranit etc.

Profilen fig. 4 visar, huru under den stora kalkafsättningsperioden i bäckenets af vatten upptagna midt bildade sig bleke, men på de sanka, af källsprång öfversilade sidorna tuff. Så sänktes vattennivån och minskades källsprången. Öfver tuffen och bleket bredde sig torf, som uttorkade och delvis kläddes med tallskog. En ny omkastning af de hydrografiska förhållandena medförde en ny period af blekeafsättning, åtföljd af den torfbildning, som hejdats genom de nutida dytagen. Det är dessa tre utvecklingsskeden, som jag i uppsatsen 1899 hänförde till resp. atlantisk, subboreal och subatlantisk period.

Det atlantiska bleket innesluter bl. a. skal af *Limnæa ovata*.

Tuffen är i flera hänseenden synnerligen intressant. Dess fossil-lista är (jfr 1899, p. 54):

Betula odorata: blad,

Dryas octopetala: stora, ända till 9 *mm* breda blad,

Hippophaë rhamnoides: blad,

Myrtillus uliginosa: blad,

Pinus silvestris: barr från bottnens tuff bland stenarna i moränens yta ända upp. Långa, ett mätte 50 *mm*,

Populus tremula: blad,

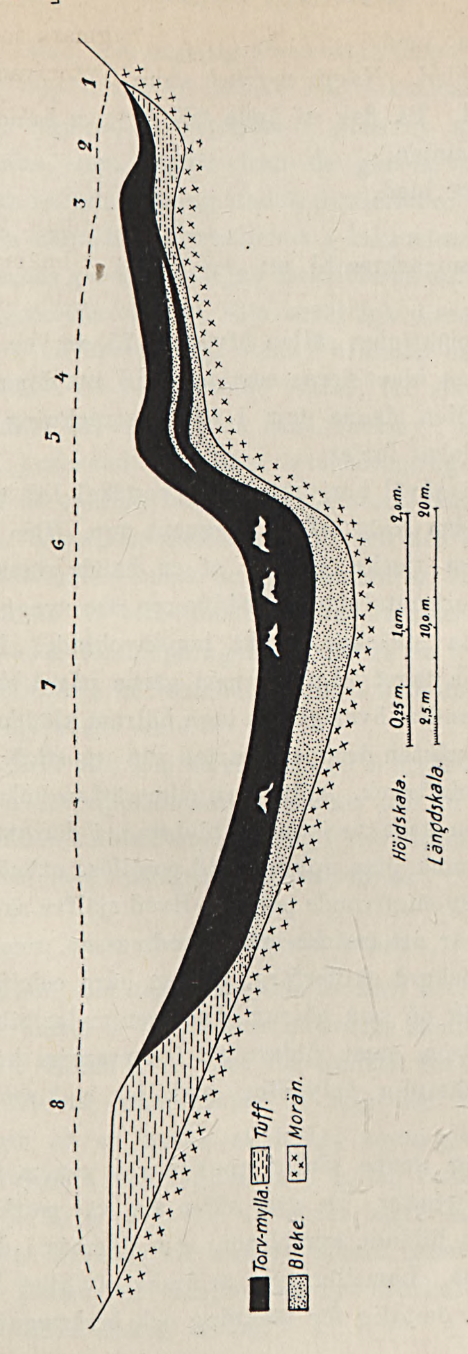


Fig. 4. Profil genom Digernäs-tuffen.
1—8: Undersökta och afvägda specialprofiler.

Salix arbuscula: blad,
» *caprea:* blad. Några mycket stora. Ett höll 46 *mm* i bredd. På flak af ända till 1 □ *m* kunde dessa vara ymniga,
» *reticulata:* blad,
» sp.: blad.

Af mollusker anmärktes bl. a.:
Conulus fulvus.

Tuffen, hvars mäktighet sällan öfvergår 75 *cm*, är efter de partier, som kunna identifieras som mosstuff, att döma, bildad i en *backmyr*. Men denna har i stor utsträckning haft en ganska märklig lokal facies.

Stora partier i såväl horisontal som vertikal led äro nämligen utbildade som *sinter* af en pregnant typ. Den är uppdelad i 1—15 *mm* tjocka skifvor af en hands utsträckning eller mindre i horisontalplanet. Skifvorna äro svagt vågiga, stundom på korta sträckor starkt hopknycklade. De ligga på det stora hela taget vågrätt, men gärna något skeft förskjutna mot hvarandra, hvarigenom låga hålrum klädda af hvit tuff med kornig, nästan droppstensartad yta uppstått. Denna tuff är full af bladaftryck. Aftrycken eller rättare inkrustaten förete ej sällan en karakteristisk utbildning, i det att fläckar på den annars jämna ytan upplyfts till papillösa utbuktningar af brunare färg än omgifvande partier. Hvad själfva skifvornas struktur angår, är att märka, att grundmassan, som kännetecknas af en mörkgrå skifferfärg, har en hård och fast konsistens, men är rik på små hålrum, tydligen under bildningen inneslutna gasblåsor, samt vidare att i densamma kunna på tvärsnittet vid lämplig belysning urskiljas c. 1 *mm* tjocka lameller.

Jag tänker mig denna sinter uppkommen genom förkalkning af *cyanofycé-mattor*. De små hålen äro väl märken efter vid assimilationen bildade syreblåsor, som fixerats i de slemmiga algkolonierna. Lamelleringen är årshvarfvighet. Mattornas yta har varit ömtålig för täckning och beskuggning, sär-

skildt af blad, som lagt sig öfver skott-topparna. Nya kolonier ha växt upp ofvan de dödade och förkalkade, och denna utveckling itererad återspeglas i sinterns skifviga byggnad. Gasblåsorna, som utgått från de genom täckningen dödade och sedan i sönderdelning stadda partierna af algmattan, ha orsakat den nämnda deformationen i inkrustaten. I kapitlet om kalktuffernas genesis skall jag beskrifva de nutida förhållandena i cyanofycéernas ekologi, som berättiga dessa tolkningsförsök.

Då den blekeaflagring, som i centrum ekvivalerar tuffen, väl afsatts i ett stagnerande vatten, får man sålunda bilden af ett flackt bäcken med en sank backmyr, rik på cyanofycékolonier, kransande en liten vattensamling med någon eller några af de vanliga bleke-bildande växt- och djursamhällena. Med den atlantiska periodens slut och den subboreala periodens inträdande komma de växtsamhällen, som i lagerföljden representeras af tallstubbar och en humifierad torfart. Den subatlantiska försumpningen inledes af en ny bleke-bildning. Ett torfbildande kärrsamhälle införde hela depressionens vegetation i myrarnas serie.

Denna myr låg som nämndt c:a 10 *m* öfver Storsjöns yta, vidare inom den uppdämmande isloben och för öfrigt så, att begynnelsen för kalktuffens bildning i stort torde sammanstämma med den ej långt aflägsna Fillsta-tuffens.

Semla i Mörsils socken.

Fyndorten, som nog är den, om hvilken P. Olsson, p. 9, anför, att prof finnas i Östersunds läroverks samlingar, tagna vid »Semlaån i Mörsil 1878», och för hvilkas flora han, p. 42, anför *Salix reticulata*, undersöktes af mig den 1 juli 1893. På sluttningen af en backe af lerigt morängrus med siluriska block, stupande omkring 12° mot O, låg en kalktuff-kaka, 50 *m* i N—S, 25 *m* i O—V. I söder begränsades tuffen af en rännil, som förenade sig med en annan, gående utmed tuffens ostkant. Tuffen var omgifven af björkbacke och åker, bakom hvilken barrblandskog vidtog.

Öfverst låg en gräsvallsbevuxen mylla, som antagligen framgått ur samma slags kärrtorf, hvilken upptar sänkan nedanför tuffen.

På den punkt, där jag genom spettning upptog en profil, låg under myllan 80 *cm* tuff direkt på moränen. Den var upptill lös, annars tät och fast. Inga afbrott i dess utveckling kunde iakttagas, ej heller någon olikhet i floran i dess olika delar. Efter förnämligast den mängd lösa block, som funnos kringströdda på fyndplatsen, antecknades följande växter:

Amblystegium spp.
Betula odorata: blad,
Myrtillus uliginosa: blad,
Pinus silvestris: barr (2 mätte 41 *mm*), grenar,
Populus tremula: blad,
Salix reticulata: blad,
» sp.: blad, talrika,
Vaccinium Vitis idæa: blad.

Bland mollusker antecknades:
Cochlicopa lubrica,
Limnæa ovata.

Tuffens här och där fullt tydligt framträdande karaktär af mosstuff, närmast *Amblystegium*-bestånd som inkrusterats, tyder på att dess moderformation varit en sank *backmyr.* Insprängda uppträda partier af *cyanofycé*-kalk af samma art som vid Digernäs. Den omgifvande vegetationen var *Betula odorata*-inströdd tallskog, med en *Salix*-bärd skild från backmyren.

Semla-fyndorten ligger på bottnen af Kall-Näld-issjön c:a 335 *m* ö. h., sålunda omkring GUNNAR ANDERSSONS Järp-linje, hvilken antagligen betecknar den sista (eller kanske näst sista) etappen i Näld-issjöns aftappning, innan Storsjö-nivån nåddes (jfr HÖGBOM, p. 33). Den tidpunkt, vid vilken kalktuffbildningen kunde taga sin början, kan sålunda ej nämnvärdt sättas

före den vid Digernäs, Fillsta och Näset. Jag antar ock, att Semla-tuffen, liksom de nu nämnda, afsatts under en del af atlantisk tid. De flödande källsprång, hvilka då antagas ha silat sig ner för sluttningen, ha i nutiden inskränkts till det vatten, som samlas i rännilen vid tuffens sydkant. Hvilka samhällen, som i subboreal och subatlantisk tid växt ofvan tuffen, känna vi ej på annat sätt, än att troligen det nutida kulturpåverkade samhället, gräsvallen, framgått ur en kärrformation.

Hoo i Ragunda socken.

NATHORST anför 1885, p. 772, efter CARLSON's anteckningar och insamlingar:

»I *Ragunda socken* vid *Hoo*, ungefär tre fjärdedels mil nordvest om Ragunda by, finnes grusartad kalktuff i en kulle med utsträckning 100 fot × 25 och en mägtighet af 3—4 fot. Större sammanhängande stycken hafva fordom funnits, men användts till kalkbränning. Följande växter erhöllos:

Mossor,

Pinus sylvestris (blad),

Salix (2 à 3 arter).»

Detta fynd är troligen ett led i en rad af kalktuff-förekomster, först införda i litteraturen genom en notis af A. ERDMANN i hans »Vägledning till bergarternas kännedom», utmed dalen af den bäck, som kommande N om Hoos by tar sig ned till den gamla Ragunda-sjön. Den största förekomsten uppger man skola ligga en halfmil högre uppför bäcken än den, från hvilken CARLSON 1885 insamlade prof, och hvilken helt säkert är den jag 18²⁰/₆93 hade tillfälle att undersöka.

Tuffen hade sin största utsträckning, c:a 70 *m*, i NNV—SSO. Den låg på en svagt sluttande moränbacke mellan två rännilar, af hvilka blott den östra nu förde vatten. Antagligen hade det vatten som bildat tuffen så länge kunnat öfversila backen, tills tuffmassan höjt sig så, att vattnet måste taga sig väg på ömse sidor om densamma. Det nuvarande vattenflödet

var tydligen ringa mot det, som utmärkt tuffbildningsperioden.

En profil, som upptogs, visade:

105 *cm* tuff,

7 *cm* hård, mörk, rostflammig lera,

10 *cm* + morän med block såväl af siluriska skiffrar som urbergarter, t. ex. diabas etc.

Tuffen var lös och grusig, men hårdnade i luften. Strukturen var i allmänhet porös. Den bestod på flera nivåer af inkrusterade mossor. Tuffen syntes till såväl flora som bildningssätt vara fullt enhetlig. Lösa block efter gamla brytningar lågo kringspridda och visade sig innehålla följande flora och fauna:

Betula odorata: blad (mera sparsamt än vid föregående lokaler),

Mossor: dels bladmossor, däribland *Amblystegium* sp., dels lefvermossor, däribland troligen *Marchantia polymorpha*,

Pinus silvestris: af samma längd som vid Fillsta,

Conulus fulvus,

Zonites petronella.

Det kalkmaterial, som åtgått för tuffens uppbyggande, har lämnats af moräner, tillhörande den äldre typ, som Högbom (1894) visat härstamma från en tid, då isdelaren låg inom eller väster om den centraljämtländska siluren. — Modersamhället har varit en sank *backmyr.*

Fyndet ligger ett stycke under den linje, Ahlmann på Tafl. 1 utlagt som B. G., som här skulle uppgå till omkring 240 *m* ö. h. Det är i motsats till alla de förut behandlade beläget öster om den sista isdelaren. Men äfven här få vi sålunda, om man antar, att tuffen började bildas rätt snart efter underlagets isolering ur det baltiska hafvet, gammalatlantisk ålder.

En tredje lokal skildras af Henning, p. 67, sålunda:

»Vid foten af det i närheten af byn Ho i Ragunda belägna Hökberget förekomma på dess nordöstra sluttning en

mängd källor af 3—4° temperatur, och platsen är intressant så till vida, som torfven nedanför källorna hvilar på mäktiga lager af kalkslam (bleke). Jag besökte platsen i syfte att finna fossilförande kalktuff, men endast smärre kalktuffstycken anträffades i bleket, och professor A. G. NATHORST, till hvilken jag omedelbart sände de gjorda samlingarna, kunde ej i dem finna några bestämbara växtdelar.»

Hoo-tufferna förtjäna ur flera synpunkter en mera ingående granskning. I de bekanta Ragundasjö-aflagringarna har SANDEGREN hittat *hassel* (från självfva Hoo har i en myr efter P. OLSSON 1896, p. 137, en hasselnöt tillvaratagits) på ett par punkter i den atlantiska lagerföljden, och genom hela densamma uppträder *Alnus incana* massvis. Är min tydning af Hoo-tuffen som atlantisk riktig, borde man sålunda i densamma kunna uppspåra *Alnus incana*, möjligen äfven *hassel*.

I det föregående har jag gifvit alla de nu skildrade 6 kalktufferna *atlantisk* ålder. De fakta, som berättiga härtill, skola något utförligare behandlas i det följande, liksom ock de hvilka tillåta en ännu närmare precisering af bildningstiden, i korthet redan skisserad i mitt diskussionsinlägg (SERNANDER 1915, p. 280) efter HALLE's föredrag om jämtländska kalktuffer.

NATHORST framhöll genast vid sin preliminära utredning af de norrländska kalktufferna, att de, såvidt hans erfarenhet då räckte, blifvit afsatta före granens invandring. De 6 tillhöra också uppenbarligen denna kategori. När inkom då granen till östra Jämtland, hvarom frågorna nu röra sig? TOLF har som bekant hittat gran — ofta djupt nere — i flera jämtländska myrar från Ånn i väster till Ström i öster, men med ännu ej bestämd geologisk ålder. Själf har jag 1902 p. 450 från Åredalen beskrifvit ett granfynd från öfvergången mellan subboreal och subatlantisk tid; L. VON POST daterar 1906 p. 226 Kingsta-myrens äldsta granlämningar till öfver-

gången mellan de atlantiska och subboreala perioderna, och SANDEGREN förlägger granpollengränsen i Ragunda-myrarne ett stycke under midten af subboreal. Då nu också Digernästuffen direkt öfverlagras af subboreala bildningar, blir dess och därmed äfven de 5 andra tuffernas atlantiska ålder ganska sannolik.

Under tufferna komma antingen direkt morän (Digernäs, Semla), svämsand (Näset), postglacial strandvall (Fillsta) eller (antagligen) baltisk lera (Hoo). Tufferna torde sålunda ha bildats ganska snart efter resp. platsers blottläggande från issjöar, inlandsis, Storsjöns postglaciala transgressionsområde och det tillbakaryckande baltiska hafvet.

När inträffade dessa blottläggningar?

Af grundbestämmande art för Centralskandinaviens yngre kvartär är den tidpunkt, då den från såväl öster som väster afsmältande landisen hade hunnit till ett stråk af östra Jämtland, där den upplöste sig i ett nordligt och ett sydligt parti. Som G. DE GEER visat, medförde denna bipartition en plötslig urtappning af Kall-Näld-issjön, d. v. s. återstoden af den centraljämtska issjö, som varit uppdämd af den förut sammanhängande ismassan. Denna katastrof inrangerar DE GEER 1915 p. 191 sålunda i sitt kronologiska system:

»Bland den nedanför liggande traktens normala årshvarf utmärkes denna väldiga sjötappning genom ett sannskyldigt jättehvarf, som ingår i den uppmätta kronologiska serien. Själfva tappningsåret, då istäcket tudelades, har af förf. såsom det skarpast bestämbara, naturliga gränsmärket föreslagits att beteckna istidens slut, då det nu gäller och verkligen blifvit möjligt att med historisk skärpa afgränsa ifrågavarande tidrymd. De efter sagda år i Lappland nog ännu länge kvarliggande resterna af det stora istäcket såväl som de nutida glaciärerna räknas sålunda till det *postglaciala* skedet, hvars längd fram till våra dagar, enligt LIDÉN's sista beräkning, skattas till omkring 8,000 år.»

Vid bipartitionens inträdande upptogs ännu det baltiska

bäckenet af Ancylussjön och härskade den boreala periodens kontinentala klimat, men Litoriansänkningen och därmed det insulära atlantiska klimatskedet voro i ett nära anryckande (Jmfr SANDEGREN, särskildt Tafl. 4). Det borde därför vara möjligt, att postglacial-bildningar från boreal tid skulle kunna anträffas i bottnarna af *Digernäs-* och *Semla*-aflagringarna, mindre troligt dock för *Fillsta*, hvars underlag, den postglaciala Storsjö-strandvallen, kanske ej före den boreala periodens utgång hann att genom olikformig nivåförändring höjas över Storsjöns yta.

Näset och *Oxdrulbäcken* ligga öster om issjöområdet, men så nära detsamma och Stugun, den ungefärliga punkten för bipartitionens inträdande, att man med kännedom om den norra inlandsisrestens afsmältande från söder, måste anse deras underlag ha befriats från is tämligen omedelbart efter tappningskatastrofen. De stå sålunda till sin ålder de tre föregående tufferna nära.

Hoo-tuffens underlag blottlades i motsats till Näset och Oxdrulbäcken först, sedan det baltiska hafvet dragit sig tillbaka ett stycke. Man torde dock ej, med hänsyn till isens afsmältning i relation till östligaste Jämtlands B. G. och med den nuvarande kännedomen om landhöjningens utomordentliga intensitet i dessa trakter under den postglaciala tidens första skede (Jmfr t. ex. LIDÉN), kunna ge dessa tvänne fyndorter högre ålder än Hoo-tuffen.

De resp. tuffernas homogenitet talar bestämt mot att de bildats under loppet af mer än en enda klimatisk period; de äro fastmera, som flera detaljer i deras struktur utvisa, antagligen produkten af endast några få sekels kalkafsättning, hastigt afslutad genom det öfversilande vattnets själfdränering i distinkta erosionsfåror.

Då sålunda, som nu skildrats, underlaget blottlagts under den boreala eller på öfvergången mellan denna och den atlantiska perioden, och kalktuffafsättningen börjat mycket tidigt efter blottläggningen samt dessutom fullbordats inom en kort

tidrymd, kan den, i öfverensstämmelse med hvad floran och de ofvanliggande bildningarna utvisa, samt i analogi med de ostjämtska myrarnas byggnad bestämmas ej blott som *atlantisk*, utan än närmare som *gammalatlantisk*.

Det är emellertid tänkbart, att, om man i någon större utsträckning finge studera kalktuffernas bottenlager, man där skulle kunna i inkrusterad form uppspåra rester af det vegetationstäcke som i *senboreal* tid täckt tuffernas underlag. Det är denna tolkning, jag tillämpat på de märkliga bottenlagren i ett par av HALLE's jämtländska tuffer NV om mitt undersökningsområde. Enligt min tanke (SERNANDER 1915 p. 281) skulle vi här i de lokala anhopningarna af *Dryas*- samt äfven *Hippophaë*-blad bland de tydligen sedentära *Pyrola*-bladen ha spår af den senboreala hed, som först intog tuffernas blottlagda underlag.

Hur förhåller sig denna åldersbestämning till äldre uttalanden om de jämtländska tuffernas ålder?

Under det gångna kvartseklet ha i denna fråga tvänne olika åskådningar gjort sig gällande, som synas stå i stor motsättning till hvarandra. Bägge åskådningarna ha tagit mycken hänsyn till kalktuff-florans innehåll af glaciala växter, nu icke, eller mycket sällsynt växande i omgifningarna.

Ännu till för ett eller annat årtionde sedan antog man som tämligen självklart, att den afsmältande landisen i Jämtland likasåväl som längre söderut åtföljdes af en glacial flora, vilken under en viss ej alltför kort tid höll sig kvar, innan den aflöstes af skogsfloran. Då nu de jämtländska kalktufferna visade sig innehålla några glaciala växter, närmast *Dryas* och *Salix reticulata*, som just utmärkte de glaciala sötvattenslerorna söderut, var det självklart att man trodde sig ha anträffat de rester af den nämnda glacialfloran, hvilka ännu ej hunnit splittras af tallskogen. »Härigenom», säger NATHORST 1885 p. 774, »blir det ock förklarligt, att åtskilliga fjällväxter ännu finnas der och hvar utom fjällens område. Dessa

fjällväxter äro att anse såsom spridda, ännu ej utträngda 'efterposter' från den tid, då fjällfloran hade en större utbredning. — Sannolikt härröra aflagringarne från den tid, då tallen redan blifvit det rådande trädslaget och fjällfloran till större delen var undanträngd», och 1894 p. 291: »Kalktufferna i Jemtland äro till största delen avsatta temligen snart efter tallens invandring, enär de liksom vid Vadstena jemte lemningar af detta trädslag i sina undre lager kunna innehålla blad af *Dryas*, stundom äfven *Salix reticulata*.» Och Högbom t. ex. ansluter sig till denna åskådning, då han 1894 p. 84 om dessa tuffer anför: »Professor Nathorst, som undersökt ifrågavarande kalktuffer — — har påpekat, att dessa växtlemningar och den påfallande frånvaron bland dem af hvarje spår af gran tyda på deras bildning vid en tid, då klimatet var märkbart sämre än nu, och då granen ännu icke invandrat i dessa trakter, utan barrskogarna utgjordes av endast tall.» Bland andra som uttalat sig i samma riktning märkas Gunnar Andersson och Samuelsson (se längre fram). — Någon direkt åldersbestämning försökte man sig ej på, men man ansåg som självklart, att tiden närmast efter isens afsmältning inföll många årtusenden före litorinatiden.

Vid min första behandling af Jämtlands kalktuffer 1890 fäste jag mig vid tallbarrens och tallkottarnas dimensioner, som godt uppnå, om ej öfverträffa de nutida medelvärdena i tuffernas omgifning, hvilket ej talade för att klimatet vid tiden för tuffens bildande varit kallare än det nuvarande. Sedan jag 1893 kommit i tillfälle att undersöka några nya Jämtlands-tuffer och vid Digernäs funnit tuff omedelbart öfverlagrad af en subboreal skogsbotten, framställde jag 1899 som min åsikt, att vi här i allmänhet hade att göra med atlantiska bildningar. De glaciala växterna ville jag tolka som »nedvandringar», framkallade af den atlantiska periodens maritima klimat, t. ex. analoga med dem som i nutiden uppträda i den norska västkustens skogsregioner.

Under de år, som förflutit, sedan jag framställde denna teori

om kalktuffernas ålder, till hvilken också Högbom sedermera (1906 p. 191 och 1907 p. 70) och några andra forskare anslutit sig, har emellertid studiet af landisens afsmältningsförhållanden gifvit hela frågan om de jämtländska kalktuffernas ålder en alldeles ny utgångspunkt. Som i det föregående utvecklats, falla i östra Jämtland landisens afsmältning och de af denna uppdämda issjöarnes urtappning så långt fram i postglacial (sensu Munthe) tid, att de lager, som mer eller mindre omedelbart började afsättas på det blottade underlaget, måste få atlantisk ålder. Kalktuffernas sista bearbetare Halle (1915 *a* och 1915 *b*) har också uttalat sig för denna åldersbestämning. Nathorst's och mina som det tycktes från hvarandra rätt afvikande åskådningar mötas sålunda.

Halle's senaste undersökningar tala ju för, att de glaciala elementen i nordöstra Jämtlands kalktuffer skulle vara koncentrerade till dessas undre delar. Men som Halle också framhåller, är det tydligt, att då en del af dessa glaciala element återfinnas i tufferna inom Storsjöområdet, hvilket under en tid efter landisens afsmältning varit täckt af vatten, detta element ännu efter landisens bipartition sålunda ett stycke fram under atlantisk tid ägt förmåga att sprida sig nedåt. Äfven inom det nordöstra området visar det massvisa uppträdandet af *Dryas* i lagret *b* vid Österåsen (Halle b p. 29) — jmfr också Rismyrbodarne, profil B (l. c. p. 26) — på samma företeelse i de glaciala elementens lifskraft under atlantisk tid.

En någorlunda säker bestämning af de jämtländska kalktuffernas ålder medför viktiga konsekvenser för uppfattningen af flera drag i Nordeuropas postglaciala utvecklingshistoria. Särskildt gäller detta Skottland under atlantisk tid. Vid ett föregående tillfälle (G. F. F. 1908 p. 264) har jag sökt ådagalägga, att den lagerkomplex i de skottska mossarne, som Lewis påvisat och uppdelat i Lower peat bog, Second arctic bed och Upper peat bog, ekvivalera våra atlantiska bildningar, sålunda äfven de jämtländska kalktufferna. Denna parallellise-

ring gjordes på grund af komplexens läge omedelbart under en uttorkningshorisont, hvars subboreala ålder väl ett ytterst ringa antal torfmossforskare nu kunna förneka. Dessutom hade LEWIS i Second arctic bed påvisat 10 fjällväxter, hvilka tillhöra »ett glacialt florelement, hvilket i ett maritimt klimat, sådant som antages för de nu behandlade atlantiska lagrens bildningstid, i stor utsträckning nedvandrar från de alpina och subalpina regionerna». SERN. l. c. p. 266. Mer än hälften af dessa (*Betula nana*, *Dryas*, *Empetrum*, *Salix reticulata*, *S. herbacea* och *S. arbuscula*) äro anträffade i jämtländska kalktuffer. En närmare granskning af Jämtlands atlantiska torfmossjordarter torde nog också utvisa att de hysa samma glaciala flora-grupp. Vår nuvarande kännedom om de jämtländska mossarnes stratigrafi, grundad på L. VON POST's Norrländska torfmoss-studier, berättigar oss att, som jag redan 1899 p. 55 gjort, med ledning af den meddelade lagerföljden tolka lager 2, den nedåt gyttjeartade torfven, i den av TOLF p. 25 skildrade mossen vid Österåsen som atlantisk. Den innehåller blad af *Salix herbacea*. (Jmfr *Salix arbuscula*-fyndet i den helt säkert till allra största delen atlantiska torfven i mossen vid Åsele. L. c. p. 29.)

Men en kort diskussion bör kanske ägnas min teoris närmaste utgångspunkt: att de nedre gränserna för en mycket stor grupp fjällväxter undergå en högst afsevärd sänkning inom Skandinaviens mest maritima klimatområde, Ilex-regionen, just på grund af det maritima klimatet, enär denna utgångspunkt sedermera flera gånger debatterats i den växtgeografiska litteraturen. Från mina starkt afvikande åskådningar ha särskildt framförts af G. SAMUELSSON och JOHN FRÖDIN.

SAMUELSSON har ställt sig så godt som afvisande mot att en insulär klimattyp mer än t. ex. en kontinental sådan befordrar nedvandringen af glaciala växter. I Svensk Botanisk

Tidskrift 1910 (p. 103) lämnas följande koncisa sammanfattning af hans resonemang i Scottish Peat Mosses angående detta problem i »ett föredrag om de nordiska fjällväxternas förhållande till ett klimats insulära eller kontinentala karaktär. En mycket vanlig åsikt var, att ett insulärt klimat gynnar fjällväxters förekomst nedanför fjällens alpina region. Enligt föredragandens uppfattning hade emellertid så godt som inga säkra bevis för denna åsikt lämnats. Att t. ex. vissa fjällväxter i västra Norge och i Skottland m. l. m. ofta förekomma ända nere vid hafsytan berodde helt säkert väsentligen på den rikliga förekomsten af edafiskt gynnsamma ståndorter nära hafsytan på ett ringa afstånd från högfjällen. Det vore knappast visadt, att fjällväxter förekomma oftare nedanför barrskogsgränsen t. ex. i västra Norge än inom Skandinaviens mest kontinentala delar. Föredraganden kunde därför ej instämma med dem, som anse de jämtländska kalktufferna (innehållande bl. a. *Dryas*, *Salix herbacea* och *reticulata*, *Hippophaë* etc.) härstamma från tiden för Litorinasänkningen i det sydbaltiska området Helt säkert hade de en betydligt högre ålder. Ej heller ville föredraganden anse de fjällväxtkolonier, som förnämligast i fjälltrakter förekomma inom barrskogsregionen, som relikta från den nyssnämnda tiden. Det syntes emellertid verkligen sannolikt, att ett insulärt klimat gynnar vissa alpina arters förekomst på låga nivåer.»

En alldeles särskild uppmärksamhet har ägnats frågan af John Frödin i tvenne uppsatser från resp. 1911 och 1912. Hvad Ilex-regionen beträffar framhåller han med styrka de lägre regionernas rikedom på fjällväxter. Följande faktorer anser han mest bidragande härtill (1911 p. 46—47):

»1. Det korta horisontalafståndet mellan den norska kusten och *regio alpina* möjliggör en afsevärd transport af frön och skott från det senare området till det förra.»

»2. Fjällväxternas förekomst vid Atlanten torde — — också betingas af att skogsfloran ej når dit ut.»

»3. Det äfven om sommaren fuktiga och nederbördsrika klimatet i kustregionen med dess jämförelsevis obetydliga afdunstning skulle verka i hög grad ogynnsamt på fjällväxterna, som alla äro mer eller mindre xerofila, om ej en annan omständighet motverkade den allt för stora fuktigheten. Denna faktor är det atmosfäriska och terrestra saltet, som gör kustlandet till ett fysiologiskt sedt torrt område, äfven om det i rent fysikaliskt afseende är fuktigt.»

»4. För fjällväxternas fortlefnad på en viss plats är det nödvändigt, att deras optimumtemperatur ej öfverskrides. Vid norska kusten, särskildt i norr, är sommartemperaturen densamma som på de lägre nivåerna af regio alpina, under det att den i det bottniska kustlandet är väsentligt högre. Detta är en af de viktigaste orsakerna till fjällväxternas uppträdande i det atlantiska låglandet. — — Fjällflorans förekomst här beror alltså ej på det »insulära» klimatet i och för sig, utan på att just detta insulära klimat har den egenskapen att dess sommartemperatur ganska nära öfverensstämmer med åtskilliga fjällväxters optimumtemperatur.»

Om dessa åskådningar vore åtskilligt att anföra, men då detta skulle medföra en serie af vidtgående rent växtgeografiska resonemang, nöjer jag mig med några synpunkter, hvilka särskildt böra uppmärksammas vid studiet af atlantiska aflagringar i Nordeuropa.

Samuelsson synes bland svenska botanister stå ganska ensam om sin uppfattning, att »det vore knappast visadt, att fjällväxter förekomma oftare nedanför barrskogsgränsen t. ex. i västra Norge än inom Skandinaviens mest kontinentala delar». De flesta, som med föregående floristisk erfarenhet koncentrerad på andra sidan riksgränsen besökt Ilex-regionen, ha fått ett bestämdt fysiognomiskt intryck af motsatsen. Redan 1863 talar Krok om »den här rådande låga sommartemperaturen», som är befordrande för framkomsten af några alpinska former och anför bland dem *Allosurus crispus*, som nedstiger till hafvets nivå, *Lycopodium alpinum*, *Oxyria digyna*, *Alche-*

milla alpina och *Rhodiola rosea*. Strömfelt t. ex. frapperas af fjällväxternas förekomst på lågt liggande lokaler, och själf mottog jag under ett antal exkursioner i Bergens skärgård sommaren 1912 ett klart intryck af huru allmänt i själfva verket detta fenomen är. Efter Blytt, Norges Flora, sammanställde jag 1894 och 1899 bland de fjällväxter, som jag funnit som utposter vid stränderna af vattenfall och forsar, ej mindre än 30, hvilka utmed den norska västkusten nedstiga till eller i närheten af hafvets yta.

Samuelsson utgår från A. Blytts arbeten på 1860- och 1870-talen, där denne rent af förfäktar, att fjällfloran i allmänhet undviker de norska kustområdena med deras insulära klimat. Emellertid medge både Blytt och Samuelsson, att på den norska västkusten söder om Ranen vissa fjällväxter äro vanliga i de lägre regionerna. Ur Blytt's sammanställning af Skandinaviens arktiska växter får Samuelsson som sådana en lista på 42 arter, däri naturligtvis hufvudparten af mina nyss anförda listor återfinnas. Utan att direkt exemplifiera den andra gruppen, anser han sig, stödd på vegetationsskildringar från den norska västkusten kunna urskilja »two types of Scandinavian alpine plants —, the one avoiding an excessive insular climate, the other not». L. c. p. 227.

För min del tviflar jag emellertid på, att man efter en dylik indelningsgrund skulle få en verkligt naturlig växtgeografisk gruppering af de nordiska fanerogama fjällväxterna i insulära och kontinentala. Troligen komma hufvudparten af den förra gruppen, sådan den ter sig i Samuelsson's förteckning, att i själfva verket visa sig vara indifferent, d. v. s. bestå af arter som såväl anträffas bland de insulära som kontinentala klimattypernas utposter. Själf har jag åtminstone ej velat ha min lista till en förteckning öfver rent insulära fjällväxter, om också i den några sådana kanske stå att uppleta. Man ser ju, huru växt efter växt i Samuelsson's och mina listor återkommer bland utposterna i Nordens kontinentala klimatområden. Hvad som här drager ner dem är ännu

outredt; att underlagets fysikaliska och kemiska beskaffenhet, närmast kalkens uppträdande, spelar en viktig rol, torde redan nu kunna anses som mycket antagligt. De två kanske viktigaste utpostslokalerna i det kontinentala Norden, Kvamskleven i Valders (SAMUELSSON, l. c. p. 230) och Kuusamo i östra Finland (LINDBERG, p. 36), skola tagas som exempel (* betyder att växten är upptagen i SAMUELSSON's lista, † på mina från 1894 och 1899):

	Kvamskleven.	Kuusamo.
Antennaria alpina	+	—
*†*Arabis alpina*	+	+
*†*Arctostaphylos alpina*	+	+
Arenaria ciliata	—	+
Arnica alpina	—	+
†*Bartsia alpina*	+	—
Betula nana	+	—
†*Carex alpina*	+	—
* » *atrata*	+	+
» *pedata*	—	+
» *rigida*	—	+
*†*Cerastium alpinum*	+	—
* » *trigynum*	+	—
Draba hirta	—	+
* » *incana*	+	—
» *rupestris*	+	—
*†*Dryas octopetala*	+	+
Epilobium alpinum	+	—
» *origanifolium*	+	—
*†*Erigeron alpinus*	+	—
Gnaphalium norvegicum	+	—
» *supinum*	+	—
* *Habenaria albida*	—	+
Juncus biglumis	+	—
*†*Loiseleuria procumbens*	+	+
*†*Luzula spicata*	+	+
Melandrium affine	—	+
Mulgedium alpinum	+	—
*†*Oxyria digyna*	+	—
Phyllodoce coerulea	+	+

	Kvamskleven.	Kuusamo.
Potentilla nivea	—	+
* » *procumbens*	+	+
Ranunculus aconitifolius	+	—
Sagina Linnæi	+	—
Salix hastata	+	—
*† » *herbacea*	+	—
» *lanata*	+	—
» *lapponum*	+	—
† » *reticulata*	+	+
Saxifraga adscendens	+	—
*† » *aizoides*	+	+
» *cernua*	+	+
*† » *cotyledon*	+	—
*† » *nivalis*	+	—
*† » *oppositifolia*	+	—
*† » *stellaris*	+	—
Sceptrum Carolinum	+	—
*†*Sedum rhodiola*	+	—
* » *villosum*	+	—
*†*Silene acaulis*	+	—
Stellaria alpestris	+	—
†*Tofieldia palustris*	+	—
Veronica alpina	+	—
† » *saxatilis*	+	+

Skillnaden mellan min och BLYTT-SAMUELSSON's synpunkter ligger kanske dock ytterst däri, att jag anser storleken af den ifrågavarande fjällväxtgruppen i de insulära klimatens barrskogsregion relativt betydlig, de nyssnämnda forskarne den obetydlig. Men om man också i barrskogsregionen inom kontinentala delar af Fennoskandia kan uppvisa enstaka anmärkningsvärdt artrika lokala anhopningar af fjällväxter, såsom just Kvamskleven och Kuusamo, torde svårligen SAMUELSSON's uttalande: »Det vore knappast visadt, att fjällväxter förekomma oftare nedanför barrskogsgränsen, t. ex. i västra Norge än inom Skandinaviens mest kontinentala delar» vara berättigadt. FRÖDIN kommer nog det verkliga sakförhållandet närmare, då han 1911, p. 3 säger: »Det vackraste och

mest pregnanta exempel på den växtgeografiska anomali, som de alpina formernas uppträdande nedanför skogsgränsen innebär, träffa vi på Norges västkust. Fjällväxter uppträda där i riklig mängd i själfva låglandet, alltså ej blott i höglandets barrskogsregion, ja, de förekomma t. o. m. i själfva hafsbandet och ej så sällan ute på de yttersta öarne. De finnas alltså äfven inom den s. k. Ilex-regionen». Nervandringen af fjällväxter blir ett specialfall af hvad BROCKMANN-JEROSCH, p. 40 framhåller: »So finden wir im ozeanischen Gebiete oft das bunteste Gemisch von Arten nebeneinander». Och man kan knappast finna ett mera pregnant exempel härpå, än det samme författare framdrar från Connemares insulära klimat, som låter *Dryas* och *Adiantum Capillus Veneris* växa direkt intill hvarandra på samma ståndort.

Som viktigaste anledning till denna nervandring anför jag i likhet med en del andra växtgeografer »det insulära klimatet». Det är den klimattyp, som vi också kalla oceanisk och maritim eller helt kort fuktig och våt i motsats till den kontinentala eller torra klimattypen. Vi ha icke gifvit oss in på problemet »hvilket eller hvilka af det oceaniska klimatets många konstituerande element, som därvid spela hufvudrollen«, FRÖDIN 1911, p. 4. FRÖDIN förebrår oss detta, l. c. p. 5 i följande ordalag: »Man har nämligen i de allra flesta fall nöjt sig med att påpeka, att det norska kustklimatet är i hög grad insulärt», och påstått, att det är denna omständighet, som gynnat fjällväxternas nervandring till låglandet utan att betänka, att ett klimat, vare sig »insulärt» eller »kontinentalt», är sammansatt af en hel mängd meteorologiska element, såsom vind-, temperatur-, nederbörds- och fuktighetsförhållanden af olika slag, och att det ej alls är säkert, att de hafva samma fysiologiska inverkan på växtlifvet eller de enskilda arterna». Denne författare gör oss orätt. Vi ha nog »betänkt», att det insulära klimatet är sammansatt af, flere meteorologiska element. Men för min del åtminstone har jag ej haft anledning att söka göra en bestämning af, i hvilken

utsträckning dessa element hvar för sig inverka på den omdebatterade fjällväxtgruppen, och skulle med kännedom om hvilket omfattande primärmaterial, som därför måste sammanfattas och utredas, ej nu våga mig på ett sådant försök.[1]

FRÖDIN har gripit sig an med detta utredningsproblem. Han kommer då till den nära till hands liggande och synnerligen plausibla arbetshypotes, det nyss citerade moment 4, som ger det insulära klimatets låga sommartemperatur ett mycket stort inflytande. En värdefull utredning har förf. presterat i sin framställning af *Ranunculus hyperboreus*' växtgeografi, det specialfall, hvarmed han illustrerar sin allmänna sats p. 47: »För fjällväxternas fortlefnad på en viss plats är det nödvändigt, att deras optimumtemperatur ej öfverskrides.»

Däremot anser han en annan faktor i den norska västkustens insulära klimat, »det äfven om sommaren fuktiga och nederbördsrika klimatet i kustregionen med dess jämförelsevis obetydliga afdunstning — — verka i hög grad ogynnsamt på fjällväxterna, som alla äro mer eller mindre xerofila». P. 4 påstår han, att jag häfdar, »att det är det norska kustklimatets stora fuktighet, som betingar de alpina formernas förekomst i låglandet» och p. 10, att »konsekvensen af en sådan ståndpunkt är ju, att ifrågavarande alpina former skulle vara hygrofyter». I själfva verket har jag aldrig velat lösbryta dessa faktorer, fuktigheten och nederbördsrikedomen såsom sådana, ur det insulära klimat, med hvilket jag närmast förklarar uppträdandet af en grupp fjällväxter i Ilex-regionen. Och jag vidhåller, att forsarnes och vattenfallens stränder i mellersta Skandinaviens barrskogsregion, hvilka beskrivits som lokaler för glaciala utposter, utmärka sig för att luften under vegetationsperioden ständigt är mättad af fuktighet. Jag har dock iakttagit dessa lokaler under olika år och vid olika skeden af sommaren, och min erfarenhet får väl gälla

[1] Faran af att antecipera det speciella inflytandet af de särskilda faktorerna inom resp. de oceaniska och kontinentala klimattyperna har särskildt framhållits af BROCKMANN-JEROSCH.

lika högt som FRÖDINS mot min och sin egen p. 27 uttalade motsatta p. 10: »Till den andra gruppen af mindre xerofila former, höra de växter, som lefva vid stranden af fjällbäckarne.» (Skall vara forsar och vattenfall.) »Att de ej därför utan vidare få anses vara hydrofyter» (hvilket ingen påstått) »inses lätt däraf, att luftens relativa fuktighet äfven på dylika ställen dock ofta är synnerligen ringa och säkerligen afsevärdt mindre än i det norska låglandet.» Även jag har i mitt resonemang medtagit, att luften kring dessa strandkolonier har låg temperatur under vegetationsperioden. Detta var för allmänt bekant att vidare behöfva utvecklas, och man kan till fullo instämma med FRÖDIN, då han p. 27 säger: Hvar och en som besökt ett vattenfall vet, att luften känns betydligt svalare där än i den kringliggande trakten. Detta torde bland annat bero på en genom den starka afdunstningen framkallad värmeförlust.»

Den kanske viktigaste orsaken söker emellertid som nämndt FRÖDIN på helt annat håll; tack vare saltimprägnation påverkas vegetationen i xerofil riktning, och som han p. 52 formulerar det »Fjällväxterna, som alla äro mera eller mindre xerofila, kunna endast tack vare saltet persistera på den norska västkusten, *trots* dennas fuktiga klimat, och ej tack vare detta». I ett nytt arbete av 1912 gör han en särskild studie öfver denna fråga och sammanfattar denna p. 60 med att anse sig ha ådagalagt:

»1) att hafssalt af vinden tillföres marken i ett bredt bälte ofvanför den egentliga halofytzonen (öfverspolningszonen) och att marken därför håller en abnormt stor mängd klornatrium, på Kullen ända till 95 *m* höjd och 500 *m* afstånd från hafvet och i Bohuslän åtminstone ännu 3 *km* från stranden;

2) att de flesta inom detta bälte lefvande växtformer till följd däraf äga en ovanligt stor klorhalt;

3) att salthalten i marken och växternas klorhalt i detta bälte äro tillräckligt stora för att åstadkomma en afseväɾd nedsättning af de flesta växtformers absorption och trans-



piration och därigenom utbilda dem i xerofil riktning; det terrestra saltet ger alltså åt detta bälte en i fysiologiskt hänseende torr karaktär.»

Han anser sig också nu ha lämnat det empiriska beviset för sin teori om sambandet mellan fjällväxters uppträdande i västra Norge och markens saltimprägnation:

Tvenne analyser af markprof meddelas, bägge från Kullen, det ena från 45 det andra från 95 *m* höjd. Det förra håller 0,046 %, det andra 0,032 % koksalt. Om jordartens natur säges intet annat (p. 42) än att den är en »morän, något infiltrerad med förmultnade växtdelar». Vattenmängden postuleras (märk väl!) i medeltal utan vidare till 5 % av profvets (finjordens?) vikt, hvilket skulle betyda att koncentrationen af den saltlösning som finnes i marken belöper sig till i medeltal 0,92 % och 0,64 %, och dessa koncentrationer skulle vara tillräckligt stora för att hafva fysiologisk betydelse, nämligen för vegetationens utbildning i xerofil riktning.

Xerofilismen yttrar sig enligt FRÖDIN's uppfattning däri, att klornatrium, mikrokemiskt påvisat genom talliumsulfat, i en del celler uppträder i från normala förhållanden afvikande kvantitet. Denna anhopning medför en stark nedsättning af absorbtion och transpiration. Jämte ett antal icke-fjällväxter undersökte förf. af sådana (utan jämförelse med exemplar från inlandet) i kustområdet 12 exemplar af *Alchemilla alpina* från en lokal i Bohuslän, belägen 450 *m* från stranden. Den mikrokemiska prövningen visade som resultat p. 62: »att bladens kärl och bladskaften innehöllo stora massor af talliumkloridkristaller, men att icke det ringaste spår af klor kunde upptäckas i mesofyllets celler».

Om denna FRÖDINS hypotes med dess djärfva tillspetsning af SCHIMPERS bekanta teori om den af öfverflödande klornatrium framkallade fysiologiska torrheten hos marken verkligen skulle innebära en förklaring af fjällväxternas nervandring till kusttrakterna, borde man kunna vänta sig, att de vore vanligast i den egentliga halofytzonen (»öfverspol-

ningszonen»), att de äfven ofvan denna zon vore blandade med halofyter eller med ett i jämförelse med motsvarande lokaler i inlandet relativt starkt framträdande af xerofytelement, under det att mesofyterna trädde tillbaka. Men så är ej fallet. I Ilex-regionens öfverspolningszon växa endast några få fjällväxter, därofvan sluta halofyterna och att här hundratals eller tusentals meter in i landet proportionen mellan xerofyter och mesofyter skulle vara annorlunda än längre in strider mot all erfarenhet. Det urgeras ej ens af författaren. Så anför han t. ex. för Kullen-profilens *Ramalina*-bälte bl. a. *Oxalis* och *Galeobdolon* och säger p. 9: »Inte ens här, omedelbart intill hafvet och blott ett tiotal meter ofvan dess yta kunna alltså de maritima klimatelementen annat än i mycket begränsad skala utöfva inflytande på sammansättningen af den öppna markens vegetation.» Och mesofyterna borde väl, frånsett den eventuella ökningen af klornatrium-halten, vara påverkade af den fysiologiskt torra marken till sin inre och yttre byggnad. Ej häller något sådant känner förf.; endast om »buskdynerna» antager han p. 32: »De äro nog ej framkallade enbart af eolisk uttorkning utan en annan faktor bidrager till deras utbildning, och det ligger närmast till hands att söka densamma i saltet».

Jag anser mig sålunda fortfarande vara berättigad antaga, att uppträdandet af den fjällväxtgrupp, som i nutiden allmänt går ned i barrskogsregionen utmed den norska västkusten till ett godt stycke in i landet, betingas af den här rådande relativt oceaniska klimattypen. I mina föregående arbeten har jag ej framhållit, att närheten till fjällen bidrager till frekvensen i detta uppträdande. Hvad just denna spridningsbiologiska faktor emellertid betyder, ser man bl. a. på västra Jyllands vegetation. Klimatet skiljer sig ej här väsentligt från den norska Ilex-regionen. Men ändå ha vi här af glaciala kärlväxtsutposter endast *Arctostaphylos alpina*, *Draba incana* och *Selaginella* (jmfr. SERNANDER 1899 p. 55). Sällsyntheten af lämpliga ståndorter har en viss betydelse,

men det stora afståndet från fjälltrakterna är säkerligen en viktig grund till denna brist.

Vidare håller jag fortfarande före, att den ifrågavarande fjällväxtsgruppen under atlantisk tid hade en mera vidsträckt vertikal utbredning än i nutiden. Vår vanliga uppfattning att den atlantiska perioden utmärkte sig för ett insulärt klimat innebär egentligen, att de atlantiska lagren i våra torfmossar och kalktuffer äro afsatta under inflytandet af en annan klimattyp än de omslutande boreala och subboreala uttorkningshorisonterna, som måste vara bildade under mera torra klimatförhållanden än de nutida. Om vi utgå från Jämtland, tyder ju mycket på, att klimatet varit »fuktigare» än nu, men om graden eller öfver hufvud taget om klimatfaktorernas inbördes förhållanden veta vi mycket litet. De viktigaste hållpunkter af direkt art, som vi hittills behärska för att komma frågan närmare inpå lifvet, äro följande.

För det första äro moderformationerna till de atlantiska torfslagen, särskilt *Amblystegium*-torfven, samt kalktufferna värkliga hydrofytier, genetiskt vidt skilda från de sedan i torfmossarnes lagerföljd uppträdande subboreala skogsbottnarne. För det andra är den omdebatterade gruppen af fjällväxter ej ovanlig i dessa jordslag. Dessa två moment tala för att klimatet varit insulärt. Slutligen föra de atlantiska torfmosslagren ofvan den nutida barrskogsgränsen tall-lämningar, och redan i gammalatlantiska bildningar äro sydliga, från Jämtland nu försvunna växter och mollusker vanliga.[1] Detta visar på att vegetationsperioderna varit längre än nu, eller att vissa delar af desamma varit varmare än nu, eller ock på en kombination af dessa faktorer. (Forts.)

---

[1] Jmfr särskildt H. SMITH 1911, SANDEGREN 1915 och KJELLMARK 1904.

Hvarifrån härstamma de på Kattegatts botten anträffade torfblocken?

Af
GUNNAR ANDERSSON.

I Geologiska Föreningens Förhandlingars marshäfte 1908 publicerade dr EDV. ERDMANN en intressant uppsats om »fynd af torf på Kattegatts botten». Den Svenska hydrografiska kommissionens fartyg »Skagerak» hade i juni 1907 på »35—47 meters djup i nordligaste Kattegatt, ungefär midt emellan Vinga fyr utanför Göteborg och Skagen, medelst bottensläpnot (s. k. trål, eng. trawl)» [uppfiskat] »ett större stycke *torf* af ungefär 1 kub.-meters rymd och något tillplattad äggform» (fig. 1). Äfven hade »året förut på ungefär samma plats uppfiskats några mindre torfstycken af ungefär ett manshufvuds storlek eller något större». I december 1907 »uppfiskades åter medelst trål ett torfstycke från 30—38 *m* djup i ungefär samma del af Kattegatt» (fig. 2). Detta senare hade »en mycket oregelbunden delvis tydligt afrundad form» och äfven det var genomsatt af talrika hål, borrade af borrmusslan *Pholas crispata*, af hvilken ännu lefvande individ funnos i torfven, då den kom i dr ERDMANNS händer.

Den ingående undersökning denne dels själf och dels genom andra specialister lät underkasta profven visade, att här förelåg prof af en torf säkert bildad i sött vatten i ett torfmossbäcken på land, att tvenne till bildningssätt rätt skiljaktiga torfslag förelågo men att bäggedera måste ha uppstått under den jämförelsevis sena del af postglacialtiden, då redan ek,



Fig. 1. Torfstycke, i juni 1907 upptrålat från Kattegatts botten. Hålen äro borrhål, gjorda af *Pholas crispata*, hvaraf exemplar ur torfven lagts



Fig. 2. Torfstycke, i december 1907 upptrålat från Kattegatts botten; största dimensionen 38 *cm*. (Efter E. ERDMANN.)

hassel, alm, lind m. fl. värmefordrande träd hunnit att invandra till den plats, där torfven uppstått.

Af stor vikt för förståelsen af torfvens ursprung är en iakttagelse i ett meddelande till dr ERDMANN af statsgeologen L. v. POST, på följande sätt formulerad: »Torfvens ovanligt fasta konsistens, liknande den som torf täckt af strandvallar eller

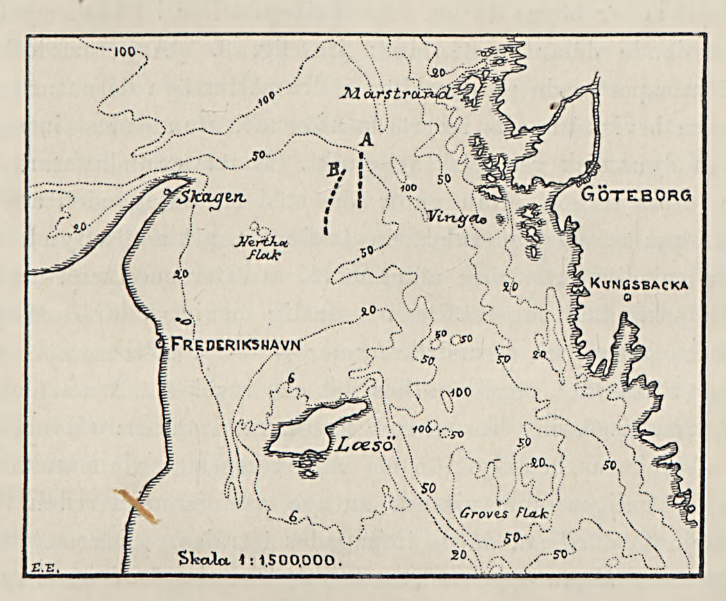


Fig. 3. Kartskiss (efter E. ERDMANN) visande dels, vid A och B, de sträckor, utmed hvilka trålning skedde, då här omtalade torfprof funnos i Kattegatt, dels ock läget i förhållande härtill af Skagen och de på dennas västsida anstående »martørv»-lagren. Talen för djupkurvorna i meter.

flygsand företer, visar, att torfven (prof *b*) varit utsatt för sammanpressning.» Prof *b* är det i fig. 2 afbildade stycket. I detta afseende synes det först erhållna, i juni funna profvet varit afvikande, i det att detsamma vid torkning enligt ERDMANN hopdragit sig »till ungefär 1/3 af den ursprungliga volymen». Till dessa frågor återkommer jag senare.

Fyndplatserna för ifrågavarande torffynd framgå af den efter ERDMANN här reproducerade kartskissen (fig. 3), där de markeras med de brutna strecken *A* och *B*.

Det intresse, som knyter sig till dessa fynd står som lätt inses i närmaste samband med frågan angående deras beviskraft om förskjutningar i nivå mellan land och haf. Är torfven bildad ungefär på den plats, där torfstyckena upptrålats, skulle detta bevisa, att under så sen postglacial tid, som ofvan antydts, Kattegatts botten legat omkring ett fyrtiotal meter högre än nu. Af Kattegatt har i så fall mycket betydande delar varit land; jfr. fig. 3. Äro torfblocken dittransporterade på ena eller andra sättet äga de naturligen ingen beviskraft alls i berörda afseende, utan endast intresse från dynamisk geologisk synpunkt. ERDMANN diskuterar också dessa frågor. Han anför som stöd för antagandet, att de härstamma från en submarin torfmosse, att andra fynd tala för en nivåförändring af minst 25 *m* öster om Læsö, medan för sekundärt lagerställe i egentlig mening talar »torfstyckenas jämna och afrundade former — — — [äfvensom] en något tillplattad äggform» hos det ena stycket. Denna del af sin undersökning resumerar ERDMANN i orden: »Hvarhelst torfstyckenas hemklyft än må vara belägen, torde man kunna med tämligen stor visshet antaga, att desamma redan voro lösgjorda därifrån, då de infångades i trålen.» Däremot lämnar han frågan öppen om sannolikheten talar för längre transport eller om de kunna vara lösrifna bitar af någon submarin torfmosse. Exempel att stycken kunna ur dylika lösbrytas anföres efter N. HARTZ från Sylt.

Nu refererade undersökning har alltsedan den publicerats i hög grad intresserat mig, ty om det kunde ledas i bevis, att på detta djup i Kattegatt verkligen funnes torfmossar, från hvilka ifrågavarande prof lösgjorts, skulle åtskilliga växt- och djurgeografiska diskussioner, angående hvilka mening står mot mening, på ett vida mera afgörande sätt än hittills kunna besvaras. Jag planlade därför en förnyad och mera ingående undersökning af de delar af hafsbottnen, där

fynden gjorts. Emellertid företog jag, innan denna undersökning kom till utförande, på hösten 1913 en resa till Skagen, och fann därvid förhållanden, som öfvertygade mig om, att en dylik undersökning var skäligen onödig, därför att med all sannolikhet de i Kattegatt anträffade torfblocken voro stycken af s. k. martörv, hvilka genom hafserosionens verksamhet lösbrutits ur torflager på Jyllands nordvästligaste kustparti, rullats och afrundats under drift i nordöstlig riktning rundt Grenen vid Skagen och sedan förts vidare af hafsströmmarna ut i Kattegatt, där de till sist lagt sig till hvila på djupare vatten.

De iakttagelser jag gjorde, och som stödja denna uppfattning skola här i korthet framläggas. För att de skola fullt förstås är nödvändigt lämna en kort öfversikt af förhållandena kring Skagen. Detta sker bäst genom att anföra några utdrag af den redogörelse A. Jessen lämnar i beskrifningen till kartbladen öfver nordligaste Jylland i Danmarks geologiska undersöknings publikationer.[1]

»I Klinterne ved Skiveren og derfra mod NØ. til henimod Gammel Skagen ses paa talrige Steder den bekendte Martørv som et sort baand, der danner Grænsen mellen Strandsandet og det derover liggende Flyvesand. Martørven optræder ikke som ett kontinuerligt Lag, men er afbrudt paa mange Steder, dels ved de af Vinden udhulede Lavninger, hvis Bund dannes af de tidligere omtalte Stensletter, dels ved at den selv flere Steder tynder ud og helt forsvinder eller kun er repræsenteret ved et ubetydeligt, muldet Lag. Martørvens Mægtighed, der varierer en Del, overstiger sjælden 1,3 M. Undtagelsesvis kan den være temmelig konstant paa længere Strækninger, saaledes f. Eks. paa ett Sted mellem Studeli Rende og Kannesteder, som Fig. 17 viser.» (Denna figur återgives som fig. 4 här.) »Paa Afbildningen ses Mar-

[1] I. Række, N:r 3 (1899), sid. 316—320.

tørven, der her ligger 11—12 M. o. H., som et sort, horizontalt Lag, dækket af et lige saa mægtigt Lag Flyvesand; store Blokke af den haarde, faste Martørv ere styrtede ned og ligge dels i Sandet paa Skrænten dels nede paa Stranden, hvor de bearbejdes af Havet, rulles, og som Rullesten enten indlejres i Havstokdannelserne, eller af Strøm og Bølger føres mod NØ. langs Kysten, ja endogsaa omkring Grenen og ned paa Landets Østkyst ved Skagen, et Bevis paa denne Tørvemasses Fasthed.

»Martørven er i Følge sit Indhold af Planterester almindelig Mosetorv, der senere ved Flyvesandets Ophobning oven paa er bleven komprimeret til en sort, haard, undertiden Brunkul-lignende Masse. Dens Udbredelse i denne Egn lader sig vanskelig bedømme paa Grund af det mægtige Lag Flyvesand, hvoraf den dækkes — — — — — — — — —

»Martørvens Sammensætning er allerede af JAPETUS STEENSTRUP[1] blevet udførlig undersøgt og beskrevet, det følgende er væsentlig et Uddrag af hans Arbejde. Martørven er for en stor Del, og som oftest i sin øverste Del, Sphagnumtørv; de nedre Lag minde snarere om Sumptørv og indeholde en Mængde Aftryk af Kærplanter samt Blade og Grene af Pors, Bølle, Pil, Bævreasp og undertiden Eg. I det nordlige Parti er Højmosetørven den fremherskende, mod Syd, hvor Martørvens Mægtighed ogsaa som Regel er størst, er den grenfyldte Sumptørv almindelig og danner Martørvens nederste Parti. Undertiden kan dette nederste Lag endog faa fuldstændig Karakter af Skovmosetørv, dannet næsten udelukkende af Bævreaspens Stammer, Grene og Blade.

— — — — — — — — — — — — — — —

»Som tidligere nævnt er der paa Strandsandet under Martørven fundet Flintredskaber fra Stenalderen; i selve Martørven kendes ingen saadanne, derimod findes ret jævnligt

[1] JAPETUS STEENSTRUP: Om Martørven i det nordligste Jylland. — Naturhist. Tidsskr. II. Kjøbenhavn 1838—39.

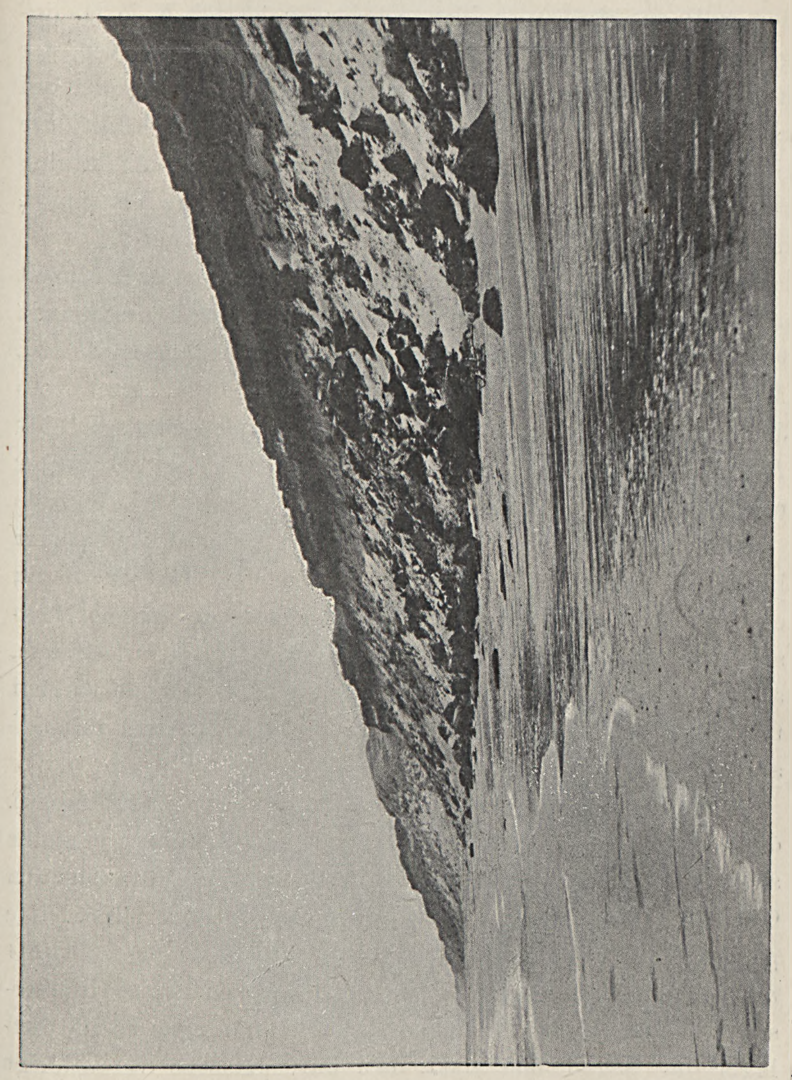


Fig. 4. Strandbrinken på Skagenhalföns västra sida mellan Studeli Rende och Kannesteder. De mörka lagren och klumparna är »martørv». Jfr omstående beskrifning. (Efter A. JESSEN.)

Bronzesager deri, hvad der allerede omtales af C. PINGEL[1], og hvorved Alderen for en Del af Martørven angives. Men selvfølgelig er ikke al Martørven lige gammal, de nedre Lag i den mellem Skiveren og Kannesteder og 10—12 M. o H. liggende Martørv maa være langt ældre end Martørven, der hviler paa det forholdsvis unge Saltvands-Alluvium ude ved Gammel Skagen. Kun Dannelsen af det øverste, sandfyldte Sphagnumlag og Tørvedannelsens derpaa følgende Afslutning maa paa hele Strækning være sket paa samme Tidspunkt, nemlig da den store Sandflugt begyndte.»

Såsom komplettering af ofvanstående har jag förnämligast att tillägga, att jag i »martörven» fann såväl här förut nämnda växtlämningar framförallt *ek*, men äfven andra såsom *al*, *tall*, *Menyanthes* m. fl. I flertalet af de undersökta lagren voro dock trädlämningar jämförelsevis sällsynta under det att *Phragmites* och svårbestämbara monokotyledona växtrester utgjorde hufvuddelen.

Stora mängder block af »martörv» iakttog jag på västra kusten af Skagenhalfön från Kannesteder till Grenen. Söder om denna, på halföns östra sida, upphörde de däremot fullständigt ett par hundra meter söderut. På själfva Grenen, alltså alldeles i Jyllands nordligaste punkt, voro de mycket talrika. Ur de på stället gjorda anteckningarna må följande anföras.

»Blocken äro rikligast kring själfva Skagens udde (Grenen), där jag såg tjogtals, oaktadt »martörv» knappast torde finnas anstående, åtminstone i nämnvärd mängd, förrän söder om Gammel Skagen, 9 km härifrån utmed kusten i SV. Ute på själfva Grenen lågo stora block (ett mätt: 0.9 × 0.8 × 0.4 *m*) och därjämte mindre i alla storlekar ned till centimeterstora. Vissa block voro rikare på trädlämningar än de torflager jag såg i fast klyft, men hufvudmassan var alldeles samma välmultnade, på phragmitesrhizom rika kärrtorf, som

[1] C. PINGEL: Om Diluviet og Alluviet i det nordlige Jylland. — Tidsskr. for Naturvidensk. V. Kjøbenhavn 1828. S. 139.



Fig. 5. Några mindre torfstycken m. m. insamlade vid Grenen på Skagen i september 1913. 1—4 rullade torfbitar; 5 ett stycke ved (tertiär?); 6 en bit af ett af borrmusslor bearbetadt torfblock. Ungefär half nat. storlek.

utgjorde hufvudmassan af »martörv»-lagren. Äfven fossil ved fanns flerstädes. Ett stycke af denna (fig. 5: 5) har dock möjligen sitt ursprung från tertiära lager. Jag fann äfven ett block bearbetadt af borrmusslor» (fig. 5: 6).

I allmänhet var torfven så fast, att den rullats och afnötts ungefär som strandklapper af skiffer. Jag har i fig. 5 afbildat ett par hemförda stycken. Ett par block voro emellertid mindre fasta och tycktes i vattenhalt närmare motsvara det ena af de bägge block ERDMANN beskrifver. Öfverhufvud taget visa de torfmassor, som träffades utmed Skagens udde, och som härstammade från »martörv»-lagren någon mil längre i sydväst, den allra fullständigaste öfverensstämmelse i alla afseenden med den torf, som uppdraggats från Kattegatts botten.

För att göra det högeligen sannolikt, att denna senare är »martörv» från förenämnda trakt, erfordras uppenbarligen blott ytterligare att kunna leda i bevis, att transport kan ske från Skagen österut i hafvet till de ungefär trettio till fyrtio kilometer aflägsna platser, hvarest torfblocken anträffades.

Torfven är så vattendränkt, att den icke flyter i ytan. Däremot gör dess ringa tyngd, jämförd med vattnet, att den lätt nog sättes i rörelse äfven af ett föga starkt vågsvall, något hvarom man lätt kan öfvertyga sig genom att observera förhållandena kring Skagen.

Hvart taga nu de stora mängder större och mindre torfstycken vägen, som drifvas af vind och vågor i nordostlig riktning fram mot själfva Skagens udde? De drifva, som redan framhållits, icke vidare längs ostkusten af Jyllands nordligaste del. Därom har man fullgiltigt bevis däri, att redan vid Skagens samhälle icke finnes ett enda sådant torfblock. Däremot drifva de ut i hafvet mot öster. I tvenne särskilda fall såg jag, hurusom två, några decimeter stora block rullade ut på djupare vatten för den sydvästliga vinden. Under andra vindförhållanden kunna de naturligen drifva i annan riktning, men väl värdt att ytterligare understryka är, att de uppen-

barligen aldrig drifva åter in mot den jylländska ostkusten. Sedan de kommit på så djupt vatten, att de ej nås af böljsvallet, skulle man ju förmoda, att de snart nog lade sig till ro. Men här kommer ännu en faktor till, nämligen den starka, salta bottenström, som förbi Skagen rör sig in mot Kattegatts djupare delar och vidare in i Östersjön. Det är uppenbarligen denna, tidvis åtminstone mycket kraftiga ström, som sprider de ofantliga massor af »martörv»-block, som under århundradenas lopp borteroderats från »martörv»-lagren, öfver den vida svagt mot öster och nordost sluttande, flata hafsbotten, som utbreder sig på ett djup mellan 10—50 meter till några få tiotal kilometer österut från Skagen. Det är på denna med större och mindre torfstycken helt säkert rikligt öfversållade hafsbotten, som de ofvan beskrifna torfblocken äro upptrålade.

Om ifrågavarande ingående, salta bottenström föreligga talrika iakttagelser från de senaste årtiondenas hydrografiska undersökningar af de skandinaviska hafven. Sammanfattning af resultaten finnes dels hos M. Knudsen[1], dels hos G. Ekman, O. Pettersson och F. Trybom[2], till hvilkas arbeten härom hänvisas. En uppgift, som är af intresse för här diskuterade fråga, är den betydande hastighet, med hvilken den rundt Skagen ingående salta underströmmen kan röra sig och den transportkraft den härvid uppenbarligen bör äga, då det gäller ett så pass lätt material som torf. I sist citerade arbete meddelas, att »den hastighet, hvarmed underströmmen inför saltvatten i Östersjön, är ytterst växlande och ofta ganska betydlig. Den största hastighet, som de svenska expeditionerna hafva uppmätt hos djupvattnet i Kattegatt, uppgick till 61 centimeter i sekunden.»

Af det anförda lider det knappast något tvivel, att krafter

---

[1] Havets Naturlære. — Skrifter udg. af Kommiss. for Havundersögelser. N:r 2 (1905), sid. 35 o. f.

[2] Resultaten af den internationella hafsforskningens arbete under åren 1902 —1906. — K. Jordbruksdepartementet. XIV 1907, sid. 86. o. f.

finnas, som kunna transportera torf från Skagen ut på de djupare delarna af Kattegatts botten.

Jag vågar, på grund af allt som ofvan anförts, tro att man med hög grad af sannolikhet är berättigad anse, att de på bottnen af Kattegatt anträffade torfblocken ha sitt moderklyft i »martörv»-lagren på Skagenhalföns västra sida.

Ett egendomligt jordskred i västra Värmland.

Af

Lennart von Post.

I slutet af augusti d. å. gick genom pressen ett meddelande om ett större jordskred, som någon tid förut inträffat å en mosse vid Korsbyn i Silleruds socken i västra Värmland. Angående förloppet sades: »Ett ögonvittne till händelsen har berättat, hurusom det plötsligt började koka och sjuda i mossen, som därefter under ett starkt dån sjönk. I nästa ögonblick öfversvämmades ett intilliggande större jordområde af dyjord.» Notisen leder ju tanken på ett s. k. Moorausbruch, och i förhoppning att få lära känna ett dylikt, f. ö. i så fall det första i Sverige, begaf jag mig, så snart omständigheterna tilläto, till platsen. Något Moorausbruch fann jag visserligen icke, men väl ett jordskred af rätt så säregen beskaffenhet.

Innan jag öfvergår till detaljbehandlingen af detta skred, torde en allmän orientering beträffande de viktigaste svenska jordskredstyperna vara på sin plats. Uttömmande kan denna framställning gifvetvis icke blifva, då den så godt som enbart grundar sig på min egen begränsade erfarenhet rörande dessa företeelser, om hvilka den svenska geologiska litteraturen, frånsedt A. G. Nathorst's i anslutning till en redogörelse för katastrofen i Zug publicerade sammanställning (Nathorst 1890), innehåller endast några få mera detaljerade och på verkliga undersökningar grundade meddelanden.

De jordskred, som tid efter annan inträffa inom södra Sve-

riges af mäktigare hafs- eller issjösediment täckta områden, låta sig i regel förklaras af dessa bildningars hydrogeologi eller, närmare angifvet, af de olika tillstånd beträffande konsistens och öfriga fysikaliska egenskaper, i hvilka jordarterna försättas genom det underjordiska vattnets påverkan. För kännedomen om dessa jordarternas konsistensformer och deras beroende af vattenhalten äro ATTERBERG's undersökningar som bekant af grundläggande betydelse.

Vattnets inverkan på en jordart gestaltar sig grundväsentligt olika, allteftersom dennas hufvudbeståndsdel är sand, mjäla eller lera. Sand (och gröfre material) är permeabel och så godt som utan förmåga att kapillärt kvarhålla vatten, hvilket alltså passerar genom densamma utan att i nämnvärd grad förändra jordartens konsistens. Mjälan och leran däremot kunna kapillärt upptaga och behålla betydande mängder vatten, hvilka alltefter jordartens mekaniska sammansättning förläna densamma olika slag af rörlighet.

Den vattenmättade eller — under vissa betingelser, t. ex. efter frysning — öfvermättade mjälan bildar en tjockflytande massa, hvilken, om aflopp finnes, söker sig ut genom detta i form af en vanligen helt långsamt framvällande slamström. Katastrofartade jordskred, vid hvilka dylik »flytlera» utgör den skridna massans hufvudbeståndsdel, torde icke förekomma i södra Sverige, där ju mjäla sällan bildar rena lager af större mäktighet. Däremot är det icke uteslutet, att de skikt af mjäla (och sand), hvilka ofta förekomma i den marina leran, genom sin vattenledande förmåga kunnat i högre eller lägre grad bidraga till lerans uppblötning och till framkallandet af de nedan omtalade flytskreden. I stor utsträckning har emellertid den långsamma jordflytningen medverkat till utmodellerandet af de kvartära bildningarnas ytformer, ja t. o. m. i vissa trakter helt tryckt sin prägel på dessa (ravinlandskapen, HÖGBOM 1905; STEN DE GEER 1914).

De katastrofartade jordskreden synas vara bundna vid

de leror ATTERBERG (1915) betecknat som klibbplastiska. Dessa leror kännetecknas, såsom benämningen antyder, däraf, att klibbgränsen ligger mellan fasthetsgränsen (utrullgränsen) och flytgränsen, d. v. s. att de häfta vid t. ex. nickel och järn redan vid så låga vattenhalter, att deras konsistens ännu är plastisk (ATTERBERG 1911, 1912). De markundersökningar, hvilka af den af Kungl. Järnvägsstyrelsen tillkallade »Geotekniska Kommissionen» utförts längs vissa järnvägslinjer i västra Sverige, hafva gifvit vid handen, att hufvudmassan af dessa trakters lerterränger uppbygges af leror tillhörande denna typ.

Såsom först G. DE GEER i sitt särskilda yttrande till den s. k. Bohusbanekommittens till Järnvägsstyrelsen 1909 ingifna betänkande framhållit, och såsom Geotekniska Kommissionens undersökningar inom Bohuslän, västra Västergötland och norra Halland ytterligare ådagalagt, hafva dessa trakters oftast flera 10-tal meter mäktiga marina lerlager, om de sandiga bottenlagren och de uttorkade ytlagren (torrskorpan) frånses, nästan genomgående en vattenhalt af 40—50 % (eller 75—100 viktsdelar vatten på 100 delar torr lera). Vid denna vattenhalt kunna dessa leror sägas vara mättade med vatten, och deras konsistens är trög- eller tjockflytande. Där leran utan täckande sandlager når dagytan, följa i ytlagren de ATTERBERG'ska konsistensformerna skiktvis under hvarandra. Den allra öfversta leran har fast konsistens, d. v. s. håller en vattenhalt lägre än utrullgränsens. Under denna följer en plastisk zon, som i sin ordning underlagras af den trögflytande leran. Utrullgränsens och flytgränsens läge låter sig i fältet utan svårighet bestämmas med en noggrannhet af c:a 0.2 *m* och ligga vanligen 0.8—1.0 *m* resp. 2.0—2.2 *m* under markytan. Vid Geotekniska Kommissionens borrningar har utom dessa gränser klibbgränsen uppsökts och så godt som undantagslöst befunnits ligga mellan de båda förstnämnda gränserna eller vanligen c:a 1.5 *m* under markytan.

R. Lidén, som delvis ledt de för Geotekniska Kommissionens räkning utförda fältundersökningarna, har fäst uppmärksamheten på ett förhållande, hvilket visat sig vara af största betydelse för förståelsen af en viss sida af lerlagrens statik. Mellan den homogent vattenhaltiga, trögflytande leran och torrskorpan, d. v. s. den del af lerbädden, hvars vattenhalt understiger flytgränsens, finnes nämligen nästan alltid en öfvergångszon af egendomlig, klimpig beskaffenhet, den s. k. klimpzonen. Denna zon, hvars bas kan nå 4 à 5 *m* djup under markytan, består af klumpar af fastare lera, som simma i en tjockare eller tunnare lervälling. Denna struktur uppkommer därigenom, att leran under torrare perioder genom torksprickor uppdelats i kantiga stycken, hvilka, när vatten vid nederbörd sipprat ned i sprickorna, afrundats och delvis uppblötts. Som den homogena, trögflytande leran under klimpzonen praktiskt taget är impermeabel, stannar det nedsipprade ytvattnet i klimpzonen och bildar en tidtals betydande grundvattenström, hvilken, i motsats mot det verkliga, i sandskikten under leran framgående, »långväga» grundvattnet, matas af den lokala nederbörden, och hvars styrka är direkt beroende af denna.

Det är lätt att inse, att klimpzonen, synnerligast efter nederbörd, måste utgöra ett förträffligt glidplan, på hvilka den ofvanliggande lermassan kan rutscha, om de topografiska förhållandena så medgifva, t. ex. då en lerterräng genomskäres af en floddal.

Också är en viss skredtyp, f. ö. den i västra Sverige utan gensägelse vanligaste, betingad af det nu skisserade förhållandet, nämligen den, för hvilken jag skulle vilja föreslå benämningen flackskred eller torrskorpeskred. Vid skred af denna art utrutschar från ett område, som kan uppnå flera km^2 areal, en vanligen blott några få *m* tjock lerkaka på ett ofta helt obetydligt lutande glidplan. I några närmare undersökta fall har jag kunnat konstatera, att detta sammanfaller med klimpzonen. Då flackskreden nå större omfattning och alltså större lermassor komma i rutschning, medsläpas större eller

mindre mängder af den trögflytande leran under den ursprungliga glidytan, och skredbottnen arbetas mer eller mindre djupt ned under denna. Impulsen till flackskreden ges ofta af vattendragens stranderosion. Men långt från alltid; ty flackskred förekomma ej sällan i sådana lägen, att stranderosion är utesluten, t. ex. med bottnen högt upp i sidan af en djupt nedskuren floddal eller i raviner, i hvilka intet vatttendrag framrinner. Inom vissa områden, t. ex. längs Göta älf mellan Åkersström och Lilla Edet, förekomma spår af flackskred i sådan mängd, att en väsentlig del af den nutida älfdalens utformning måste skrifvas på deras konto. Som historiskt bekanta exempel på skred af denna typ kunna nämnas skreden vid Intakan nedanför Trollhättan 1648, vid Partille 1683 och vid Säfvenäs 1892.

I en viss frändskap med flackskreden står den skredtyp, som kan benämnas flytskred. Vid dessa har lermassan till stort djup uppblötts och i form af slamströmmar runnit ut genom ett ofta nog helt trångt pass. Skreden vid Utsikten nära Saltkällan 1909 och vid Säm i Tanum 1902, båda i Bohuslän, tillhöra denna typ; likaså det väldiga och olycksdigra skredet i Værdalen natten mellan den 18 och 19 maj 1893, om ock vissa uppgifter i den brokiga litteraturen om det sistnämnda antyda en mellanställning mellan flackskred och verkligt flytskred. Vid skredet vid Utsikten (WESTERGÅRD 1910) hade en lermassa af c:a 70 000 *m*^{3} runnit fram som en välling genom en 15 à 20 *m* bred, något slingrande, af berg och morän begränsad bäckdal, sköljt upp på dennas sidor till minst 3 *m* höjd och bredt ut sig öfver mer än 3 *har* af en nedanför liggande dalslätt Utan tvifvel har skredet, såsom WESTERGÅRD antagit, betingats af den närmast föregående månadens osedvanligt rika nederbörd.

Gemensamt för de båda nu behandlade skredtyperna är att leran helt eller partiellt uppblötts och att markens stabilitet därigenom minskats. I motsats mot dessa typer, hvilka skulle kunna sammanföras under benämningen uppblötningsskred,

står en grupp af markförskjutningar, hvilka kännetecknas däraf, att ett underlag af homogent vattenhaltig, i trög- eller tjockflytande tillstånd befintlig lera icke förmått uppbära en naturlig eller påförd belastning, utan af denna undanpressats, till dess jämvikt inträdt. Jag kallar dessa skred undanpressningsskred. Ett gemensamt drag hos undanpressningsskreden och flytskreden är att verkligt glidplan saknas, medan ett dylikt vid torrskorpeskreden hör till förskjutningens betingelser.

De flesta hittills bekanta undanpressningsskreden stå i samband med järnvägsanläggningar och andra större byggnadsföretag. Raset vid Svartå grindar å statsbanedelen Göteborg—Alingsås d. 14 juni 1913 (»Jonseredsraset») torde vara det mest bekanta svenska fallet från senare tid och karakteristiskt för en viss typ af denna skredklass, till hvilken jämväl hör den fruktansvärda katastrofen vid Zug d. 5 juli 1887 (HEIM, MOSER och BRÜCKLI-ZIEGLER 1888; NATHORST 1890). Vid Jonseredsraset pressade den nära stranden af sjön Aspen under utfyllning varande banken för det nya dubbelspåret undan större delen af det intill 16 *m* mäktiga lagret af trög- eller tjockflytande lera. Den undanpressade massan utbredde sig på Aspens obetydligt lutande botten som en mycket låg kägla med yttre kanten mer än 400 *m* från sjöstranden före skredet. Bankfyllningen drogs med ut i sjön. Inberäknadt efterskreden, hvilka framkallades däraf, att ett ojämnt, intill 3 à 4 *m* mäktigt lager af strandsand ofvanpå leran, sedan banken glidit ut, på enahanda sätt som denna dref undan sitt underlag af blötlera, torde en massa af c:a 500 000 m^3 vid detta tillfälle hafva varit i rörelse.

Liksom vid Jonseredsraset, där den blöta leran genom öfverbelastningen drefs ut åt det håll, där minsta motstånd mötte, nämligen ut i Aspen, ger dylik lera städse vika, då den utsättes för ett tillräckligt stort lokalt tryck. Saknas sidoafiopp, pressas leran upp omkring det belastade området i samma mån detta nedtryckes. Detta har ägt rum vid ett stort

antal punkter längs våra järnvägar, där dessa måst dragas fram genom lerterräng på bankar af mera betydande höjd. I många fall ha förskjutningarna afsiktligt framkallats och påskyndats, t. ex. genom öfverbelastning af bankarna och aflossande af kraftiga dynamitladdningar under dessa, nämligen då det gällt att för stabilisering af banan nedföra bankbasen till lerans fasta underlag. Vid dylika banksjunkningar drifves torrskorpan af de snedt uppskjutande lermassorna tillsammans i flytvalkar, liknande stelningskrustan på en i rörelse varande lavaström. Vid hvarje ny sättning af belastningskroppen hopskjutas en eller flera nya valkar utanför de äldre. Dessa bilda nämligen ett slags motvikt mot lerströmmens dragning mot ytan och tvinga densamma att delvis glida förbi och först utanför det redan deformerade området söka sig mot ytan. Hela valksystemet drages härvid med utåt af den underjordiska lerströmmen, men lyftes samtidigt något i höjden. I ett af de fall, Geotekniska Kommissionen närmare undersökt, rörde sig ett system af punkter, som efter hvarje sättning noggrant inmättes i såväl vertikal som horisontal led, regelbundet snedt uppåt efter ytor, som i medeltal lutade 1 : 10. Markytans deformering har i flera af mig kända fall småningom nått ända till 200 à 300 *m* från den sjunkande banken. Underlagets lutning har vid dessa förskjutningar nästan ingen betydelse. Den trögflytande lermassans rörelser behärskas nämligen helt af hydrostatiska lagar och riktas, oberoende af lutningsförhållandena, städse mot det minsta motståndet.

Jordskred besläktade med dessa af större tekniska ingrepp framkallade markförskjutningar förekomma jämväl oberoende af dylika, ehuruväl antalet närmare undersökta fall är mycket litet. Också torde naturliga undanpressningsskred vara betydligt mindre vanliga än torrskorpeskred och flytskred. Ett dylikt var emellertid skredet vid Smedberg d. 23 augusti 1911 (v. Post 1913: I).

Förloppet vid Smedbergsskredet var följande:

Ett lerfält, delvis täckt af strandsand, sluttade flackt, i

medeltal 1 : 25, mot en några meter nedskuren bäckdal. Området begränsades på två sidor af branta bergsluttningar. Mellan leran, hvars mäktighet var ända till 33 *m*, och dess underlag, berget, låg ett 1 à 2 *m* tjockt, rikligt grundvattenförande gruslager. Vattnet i detta steg längs berget midt emot bäcken nästan upp till markytan och infiltrerade klimpzonen inom ett område, där torrskorpan på grund häraf var ovanligt tunn. Af någon anledning, möjligen den torra väderleken sommaren 1911, genom hvilken sprickorna i torrskorpan vidgades och fördjupades och dennas sammanhang sålunda minskades, instörtade den högre liggande lerterrängen närmast berget till ett djup under den forna markytan af 8 à 10 *m*, och dref undan det djupare belägna lagret af trög- eller tjockflytande lera mot de lägre partierna kring bäckdalen. Dessa upplyftades, så att den gamla bäckfåran efter skredet stycketals återfanns 8 *m* öfver sitt förra läge. Samtidigt försköts ytlagren under sträckning och sönderbrytning c:a 25 *m* i riktning mot bäcken. Företeelsen kan kort karakteriseras så, att ytan af den blöta leran, som förut stått i lutning under den så att säga uppgillrade torrskorpan, intog horisontalt läge. Järnvägen, som öfvertvärar skredområdet ungefär på midten, kunde, enligt hvad jag ansåg mig finna, icke genomsitt tryck hafva bidragit att framkalla skredet, möjligen därmot genom den skakning, hvari de förbirusande tågen försatte marken.

Det jordskred, som i det följande skall skildras, erinrar, hvad angår rörelsens karaktär och allmänna betingelser, i hög grad om Smedbergsskredet och de sjunkande järnvägsbankarna, om ock de yttre förhållandena tedde sig väsentligen annorlunda.

* *

*

Den i tidningsnotisen omtalade mossen ligger på en af marin lera uppbyggd dalslätt väster om Korsbyn c:a 2 *km* S om Silleruds kyrka (se topogr. kartbl. Arvika), ungefär 120 *m*

ö. h. Den är en typisk högmosse af elliptisk form och med en utsträckning af omkring 650 *m* i N—S och omkring 500 *m* i O—V. Randen bär en 20—30 *m* bred randskog och mossplanet[1] den vanliga regellösa blandningen af *Calluna—Empetrum—Cladina-* och *Eriophorum vaginatum—Scirpus cæspitosus*-formationer. Mossen är högst i väster och höjdskillnaden mellan laggarna är omkring 6 *m*. Genom östra laggen framrinner i sydlig led en helt obetydlig bäck utan markerad fåra. I norr och öster omges mossen af odlade kärrtorf- och gyttjemarker.

Det var i nordöstra delen af denna mosse, som skredet inträffat, och dess spår voro tydliga nog (kartan fig. 1). Längs nära 500 *m* af mossens norra och östra kanter hade marken uppressats och sammanskjutits i valkar af den typ, som var mig väl bekant från undanpressningsskreden. I öster hade mossen skjutits ut öfver den odlade marken. Dennas ytlager hade därvid hopveckats till en 1 à 1.5 *m* hög valk, som efter en sträcka af omkring 200 *m* tvärbrant höjde sig öfver den orubbade hafvreåkern framför. I norr sågos inga öfverskjutningar. Däremot var marken höjd intill 2 *m* och grässvålen sammanskjuten i en serie icke öfverstjälpta flytvalkar, den ena utanför den andra till nära 100 *m* bredd. Af slamströmmar, vare sig af dyjord eller lera, syntes däremot icke ett spår. Inom ett område om c:a 6 har, hvilket inåt mossen begränsades af en halfkretsformig, maximalt c:a 1 *m* hög, mjuk afsats, hade mossen tydligen satt sig. Här sågos talrika sprickor. Dessa sprickor bildade närmast afsatsen ett med denna jämnlöpande, koncentriskt system, som påtagligen uppkommit genom torflagrets sträckning vinkelrätt mot sprickorna. Dessas kanter voro här endast undantagsvis förskjutna mot hvarandra. Framemot mossens kant voro sprickor likaledes vanliga. Orienteringen var här dels parallell med moss-

[1] Med mossplan (motsvarande tyskans Hochfläche) förstår jag det centrala, vanligen plana paritet innanför en högmosses mot laggen brantare stupande rand (jfr. v. Post, artikeln Mosse i Nordisk Familjebok).

kanten, dels radierande utemot denna. Vertikala förskjutningar längs sprickorna äfvensom veckfrakturer voro här vanliga, och sprickor korsade hvarandra stycketals i ett sannskyldigt virrvarr. Denna del af spricksystemet var tydligen uppkommet genom sammanskjutning och uppressning af torflagret. Midt i det af skredet berörda området syntes så godt som inga sprickor. Mossen hade här rört sig i ett stycke utan deformerande rubbningar. Den nyssnämnda afsatsen, utanför hvilken inga sprickor eller andra tecken till störingar syntes, förtonade i NV mot mossens kant; i söder öfvergick den i en ungefär 100 *m* lång, rakt löpande spricka, på hvars norra sida torfmassan tydligen rört sig mot östra mosskanten, hvarvid ett system af sträckningsprickor, snedt ställda mot den nyssnämnda sprickan, uppkommit. Sidoförskjutningens totala belopp kunde i skredets sydöstra hörn bestämmas till 10 à 15 *m*. Midt på skredfronten hade densamma sannolikt varit något större.

Rörande skredets förlopp saknar jag tyvärr alla meddelanden. Det i tidningsnotisen omtalade ögonvittnet uppsöktes, men hade endast sväfvande och allmänna uppgifter att lämna. Rörande den ordningsföljd, i hvilken förskjutningen ägt rum, förklarade han sig intet hafva iakttagit. Det enda han hade att meddela var att det hela gått mycket hastigt. En detaljutredning af förloppet torde f. ö. i detta fall vara af mindre betydelse för förståelsen af rörelsens natur.

Redan af skredets ytgestaltning framgår nämligen, att ett parti af mossen sjunkit och därvid pressat undan något djupare liggande, eftergifvande lager. Detta har drifvits ut mot mosskanten, upplyftat mossens mindre mäktiga randparti och delar af omgifvande kärrmark. Det sjunkna områdets ytligare lager har vid underlagets undanpressning sträckts och medsläpats, och de lyfta partierna vid skredfronten ha på grund häraf delvis hopveckats.

För att utreda, hvilket det eftergifvande lagret varit, uppborrade jag med HILLER's borr en profil genom mossen ungefär i skredets midtlinje (fig. 2). Denna profil visar, att mossens

hufvudmassa är ett mestadels omkring 6 *m* mäktigt lager af Sphagnumtorf, genom en typisk WEBER'sk gränshorisont delad i yngre och äldre Sphagnumtorf, den förra maximalt 2.5 *m* mäktig. Äldre Sphagnumtorfven blir i mossens centralparti nedåt gungflyartad och hvilar på 1.5 *m* elastik gyttja. Mot

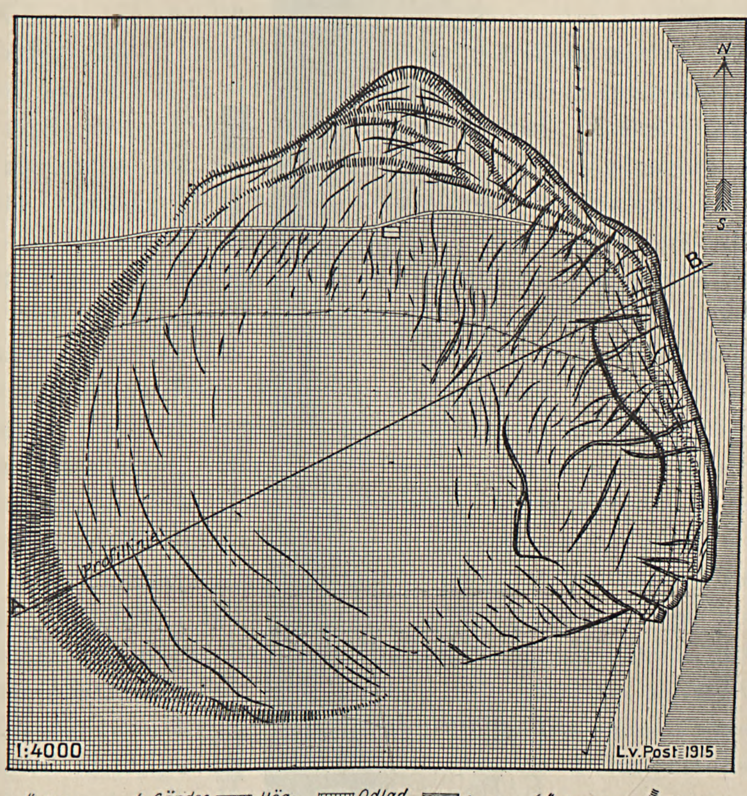


Fig. 1. Kartskiss öfver jordskredet vid Korsbyn d. 25 juli 1915.

kanterna underlagras Sphagnumtorfven af bäddar af löfkärrtorf — i öster dessutom starrtorf — hvilka utkila mot mossens centrum och tydligen äro bildade i laggarna till den transgredierande högmossen.

Tiden medgaf ej upptagandet af någon profil genom mossen utanför skredområdet. Emellertid torde det tack vare

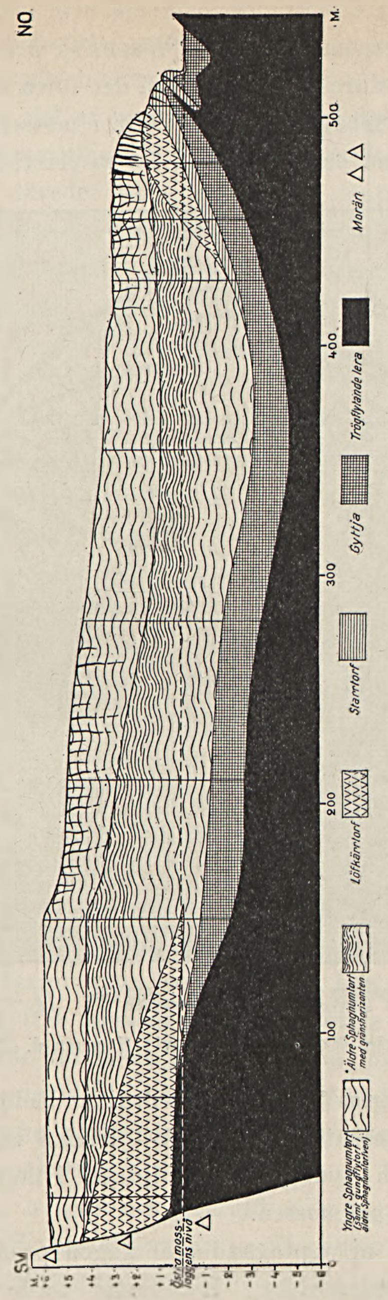


Fig. 2. Profil genom Korshymossen längs linjen A—B å kartskissen fig. 1.

mossens enkla byggnad vara möjligt att enbart å den föreliggande profilen afläsa åtminstone de gröfsta dragen af de förändringar skredet medfört. Det är sålunda först och främst tydligt att intet af mossens tre hufvudlager, den yngre Sphagnumtorfven, den äldre Sphagnumtorfven eller gyttjan utvalsats. Kontakterna såväl mellan dem som mellan gyttjan och den underlagrande, i trögflytande tillstånd befintliga marina leran äro endast i stort sedt likformigt böjda, och den sammanlagda mäktigheten, 8 *m*, är öfverallt oförändrad. Endast i östra randpartiet äro kontakterna brutna. Hela randpartiet är här uppböjdt af en under gyttjan ansatt, uppåtriktad kraft, — en strömning i leran — samt jämte något lera öfverskjutet öfver kärrmarkens delvis hopveckade starrtorf och gyttja.

Det undanpressade lagret kan alltså näppeligen hafva varit något annat än leran. Denna, hvilken som nämndt har trögflytande konsistens, har icke förmått bära tyngden af den minst 6 *m* mäktiga, vattendränkta torfmassa, som ligger högre än mosskanten, utan drifvits undan i riktning mot minsta motståndet, d. v. s. åt öster och norr. Torf- och gyttjelagren hafva härvid mjukt böjt sig och dragits åt sidan af det vikande underlaget, men synas icke på annat sätt hafva deltagit i rörelsen. Det djupaste intrycket i lerytan ligger just under den punkt, där Sphagnumtorfven har sin största iakttagna mäktighet, 6.5 *m*, och sammanfaller med det sprickfria område, inom hvilket såsom ofvan framhållits, mossen synes hafva rört sig i ett sammanhängandestycke. Detta parti har utgjort belastningskroppens tyngdpunkt.

Korsbyskredet är sålunda ett typiskt undanpressningsskred, till hela sina dynamik analogt med t. ex. Smedbergsskredet eller de sjunkande järnvägsbankarna. Skillnaden är endast, att belastningskroppen vid Korsbyn utgjorts icke af en järnvägsbank eller af leran själf utan af en vattendränkt högmosse.

Något säkert mått på mossytans sänkning har jag icke kunnat erhålla. På profilen låter sig sänkningsbeloppet svårligen med tillfredsställande noggrannhet bestämmas, då mossens

ytform före skredet icke är bekant. Antages emellertid kontakten mellan gyttjan och torfven hafva legat någorlunda horisontalt och ungefär i nivå med gyttjans utkilande mot kanterna fås en maximisänkning af mindre än 3 *m*. Då afsatsen vid skredets inre gräns, där sänkningen ju bör hafva varit minst, är 1 *m* hög, torde sänkningen inom det mest sjunkna området sannolikt ligga närmare 3 än 1 *m*, men i hvarje fall mellan dessa tal. Ett visserligen ännu osäkrare men härmed väl öfverensstämmande resultat ger en beräkning grundad på följande af befolkningen observerade förhållande. Före skredet hade skorstenarna å den i 3 våningar uppförda c:a 15 *m* höga fattiggården vid Älgtån (söder om mossen) nätt och jämnt skymtats öfver mossen från den odlade torfmarken närmast utanför skredets nordfront. Efter skredet var hela huset synligt från samma punkt. Då afståndet från denna till skredområdets midtpunkt är ungefär $^1/_5$ af afståndet till fattiggården, skulle mossytans sänkning vara c:a 3 *m*, en siffra som väl åtminstone torde angifva dennas storleksordning.

Huru stor den undanpressade lermassan varit har jag heller icke kunnat afgöra. På profilen (fig. 2) är uppressningen i öster i jämförelse med den antagliga sänkningen af mossytan helt obetydlig. Det uppskjutna området vid norra skredfronten (kartan fig. 1) är också betydligt större, minst 1.5 à 2 *har*. Det synes vara åt detta håll, som mestparten af den undanpressade leran drifvits. Då medelupplyftningen här öfverstiger 1 *m*, innehåller enbart detta område åtminstone 15 000 à 20 000 m^3 utpressad lera. Den jordmassa, torfven och gyttjan inberäknade, som i allt varit i rörelse vid skredet, kan uppskattas till minst 50 000 à 60 000 m^3.

Någon omedelbar anledning till skredet har icke kunnat påvisas, om icke möjligen den starka nederbörden veckorna före detsamma, genom hvilken mossen blifvit än mera vattendränkt och dess tyngd ökats. Detta har emellertid i ännu högre grad varit fallet under tidigare nederbördsrika år, utan att något skred inträffat. I mossens norra randparti har under

de senaste åren torfströ uppskurits, men i så obetydlig utsträckning, sammanlagdt några hundra m^3, att mottrycket härigenom knappast nämnvärdt minskats. Vid östra skredfronten har i alla händelser ingen dylik aflastning ägt rum. Företeelsen synes mig vara ett nytt exempel på de icke ovanliga fall, då ett labilt jämviktsläge förefunnits, ur hvilket plötsligt utan tydlig yttre anledning ett skred utlösts.

* *
*

Efter en katastrof som den nu skildrade uppställer sig ju alltid frågan, genom hvilka åtgärder densamma skulle hafva kunnat förebyggas. I detta fall är svaret icke svårt att finna: En omfattande och tillräckligt djup dränering af det högt belägna mossplanet hade gifvetvis lättat mossen och därigenom åtminstone minskat risken för den underlagrande blötlerans undanpressning. I nu föreliggande fall hade visserligen ett dylikt förslag sannolikt mött svåröfverstigliga hinder af ekonomisk art. Men det gifves i vårt land ett afsevärdt antal hög mossar, hvilkas byggnad och läge göra utglidningskatastrofer af enahanda beskaffenhet som den vid Korsbyn möjliga.[1] Så snart det är möjligt, borde dylika mossar framför andra utdikas. Då, såsom vid Korsbyn, dessa mossar innehålla äldre och yngre Sphagnumtorf, och detta torde vara fallet i flertalet mossar af Korsbymossens topografi, kan utdikningen ekonomiseras genom ett kombineradt tillgodogörande af ströttorfven (yngre Sphagnumtorfven) och bränntorfven (äldre Sphagnumtorfven) efter det system, som tillämpats på norra Tysklands högmossar med så stor framgång. Härigenom skulle också icke obetydliga arealer, hvilka nu ligga som impediment, kunna förvandlas till fruktbar åkermark (jfr v. Post 1913: II, sid. 48).

[1] Ett liknande skred har meddelats mig från Frykeruds socken i Värmland.

Litteraturförteckning.

ATTERBERG, ALBERT (1911): Lerornas förhållande till vatten, deras plasticitetsgränser och plasticitetsgrader. K. Landtbruksakademiens Handl. och Tidskrift.

— — (1912: I) Jordslagens konsistens och styfleksgrader. Ibidem.

— — (1912: II) Studier öfver jordslagen. Sammanfattning. G. F. F. Bd 34.

— — (1915): Mineraljordarnas klassifikation efter deras konsistensformer och konsistensgrader. K. Landtbruksakademiens Handl. och Tidskrift.

DE GEER, STEN (1914): Niplandskap vid Dalälven. S. G. U. Ser. C. N:o 252 (Årsbok 1912: 6).

HEIM. A.; MOSER, R.; BRÜCKLI-ZIEGLER, A. (1888): Die Catastrophe von Zug 5. Juli 1887. Zürich.

HÖGBOM, A. G., (1905): Om s. k. »jäslera» och villkoren för dess bildning. G. F. F. Bd 27.

JOHANSSON, SIMON (1914): Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt nebst Vorschlag zu einer Klassifikation. S. G. U. Ser. C. N:o 255 (Årsbok 1913: 2).

NATHORST, A. G. (1890): Om jordskredet vid Zug d. 5 juli 1887 samt meddelanden om några jordskred inom Sverige. Ymer Bd 10.

VON POST, LENNART (1913: I): Jordskredet vid Smedberg i Bohuslän d. 23 aug. 1911. S. G. U. Ser. C. N:o 244 (Årsbok 1911: 6).

— — (1913: II): Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. S. G. U. Ser. C. N:o 248 (Årsbok 1912: 2).

REUSCH, HANS (1901): Nogle optegnelser fra Værdalen. N. G. U. N:o 32.

SÆTREN, G.: Kort over skredet i Værdalen med beskrivelse. Teknisk Ugeblad (separat).

SVENONIUS, FR. (1914): Beskrivning till kartbladet Gamleby. S. G. U. Ser. Aa. N:o 147.

WESTERGÅRD, A. H. (1910): Om jordskredet vid Saltkällan i Bohuslän. S. G. U. Ser. C. N:o 225 (Årsbok 1909: 8).

Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises in Wasser.

Von

AXEL HAMBERG.

Viele Erscheinungen, die beim Gefrieren und Tauen des Erdbodens auftreten, sind von Alters her bekannt. In den letzten Jahrzehnten hat sich aber die Literatur über diesen Gegenstand bedeutend vermehrt, wohl in erster Linie angeregt durch die Beobachtungen, die während der NATHORST'schen Expedition nach Beeren Eiland, Spitzbergen und Kung Karls Land 1898 gemacht wurden. Durch die Spitzbergenfahrt des XI. internationalen Geologenkongresses in Stockholm 1910 wurde die Aufmerksamkeit mehrerer hervorragender Gelehrten verschiedener Länder auf hierhergehörige Erscheinungen gelenkt. Im folgenden Jahre wurde in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde sogar eine lebhafte Diskussion über dasselbe Thema gehalten. Diese Studien blieben zwar nicht auf die auf Frost beruhenden Erscheinungen beschränkt, sondern widmeten sich verschiedenen, mit Durchnässen, Trocknen, Gefrieren und Auftauen in Verbindung stehenden Bewegungs- und Strukturerscheinungen der losen Erdschichten. Aus den letzten Jahren stammen mehrere systematische Übersichten hierhergehöriger Beobachtungen, unter denen diejenigen von SAPPER[1] und B. HÖGBOM[2] wohl die vollständigsten

---

[1] Erdfliessen und Strukturboden in polaren und subpolaren Gebieten. — Internationale Mitteilungen für Bodenkunde 1914.

[2] Über die geologische Bedeutung des Frostes. — Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. 12, 1914.

sind. Man kann diesen Zusammenstellungen entnehmen, dass auf dem fraglichen Gebiete eine stattliche Reihe Beobachtungen vorliegen, dass aber die theoretische Erklärung derselben manchmal viel zu wünschen übrig lässt.

Eindringen der Temperaturschwankungen in den Erdboden.

Das Eindringen der Temperaturschwankungen in den Erdboden ist von dem Wärmeleitungsvermögen und der spezifischen Wärme des Materiales abhängig. Die meisten kompakten Gesteine haben ein Wärmeleitungsvermögen[1] von etwa 0,005. In pulverförmigen, lockeren Ablagerungen, wo die Zwischenräume zwischen den Körnern etwa 30—50 % des ganzen Volumens betragen und von Luft ausgefüllt sind, kann das Wärmeleitungsvermögen bis auf 1/100 desjenigen des kompakten Gesteins herabgesetzt sein. Wenn die Poren mit Wasser gefüllt werden, so steigt das Wärmeleitungsvermögen beträchtlich und kann sich dem Wert des kompakten Gesteins nähern. Gefriert das Wasser, so steigt die Wärmeleitung noch mehr und wird derjenigen der festen Gesteine ungefähr gleich. Die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers ist nämlich etwa 0,0015 und diejenige des Eises bei mässigen Kältegraden etwa 0,005.

Die spezifische Wärme der wichtigsten Gesteine scheint etwa bei 0,2, diejenige des Eises ungefähr bei 0,5 zu liegen. Für flüssiges Wasser ist diese Konstante = 1. Alle diese Werte beziehen sich auf Temperaturen in der Nähe von 0° und auf die Gewichtseinheit.

Rechnen wir mit gleichen Volumen von kompaktem Gestein, Eis und flüssigem Wasser, so müssen wir die zur Erwärmung der Gesteine nötige Wärmemenge verdreifachen, da das spezifische Gewicht derselben etwa bei 3 liegt. Nach Vo-

---

[1] = die Wärmemenge, die in der Sekunde per cm^2 zwischen zwei von einander 1 cm entfernten Ebenen übergeht, deren Temperaturunterschied 1° ist.

lumina berechnet wird die Wärmekapazität der Gesteine und des Eises ungefähr gleich und diejenige des Wassers nicht völlig doppelt so gross. In lockerem Material (Sand, Lehm usw.) tritt, da das Porenvolumen auf etwa 30 % des Gesamtvolumens geschätzt werden kann, kein besonders grosser Unterschied auf.

Diesen Daten kann man zunächst folgendes entnehmen: Trockene lockere Erdschichten müssen des Luftgehaltes wegen stark wärmeisolierend wirken und die darunterliegenden Schichten gegen die Temperaturschwankungen der Atmosphäre schützen. Wenn die auf etwa 30 Volumprozent geschätzten Zwischenräume zwischen den Körnern mit flüssigem Wasser gefüllt sind, ist die wärmeisolierende Wirkung der lockeren Erdschicht nur wenig grösser als diejenige des festen Gesteins. Sind die Zwischenräume von Eis ausgefüllt, so besteht in fraglicher Beziehung kein wesentlicher Unterschied gegenüber dem festen Gestein.

Wenn aber die Erdschichten Wasser oder Eis enthalten, so können die Verdampfungswärme des Wassers und die Schmelzwärme des Eises mit hineinspielen. Falls im Laufe einer Temperaturerhöhung Wasser aus der Erdoberfläche verdunstet, wird die Temperaturerhöhung im Erdboden abgeschwächt; während einer Temperatursenkung wird diese im Erdboden verstärkt.

Viel grösser dürfte aber die Einwirkung der Schmelzwärme sein. Ein *g* Eis verbraucht beim Schmelzen 80 Kalorien, und ebensoviel wird beim Gefrieren frei. Die Schmelzwärme ist also etwa 80 mal so gross wie die zum Erwärmen der gleichen Quantität Wasser um 1° nötige Wärmemenge und etwa 150 mal so gross wie die zum Erwärmen von Eis nötige Wärme. Wenn nasse Erdschichten Temperaturschwankungen ausgesetzt werden, die zu beiden Seiten von 0° liegen, so müssen die Fortleitung derselben durch die Schmelzwärme des Eises ausserordentlich verlangsamt werden. In der gefrier-

enden oder schmelzenden Schicht pflanzt sich die Temperaturveränderung nur äusserst langsam fort.

Hinsichtlich der Wärmeverbreitung im Erdboden dürfte man zwei Typen annehmen können:

A. *Verhältnismässig gleichmässige Wärmeverbreitung.*

Hierher gehören die Bodenschichten, wenn die Zwischenräume zwischen den Mineralpartikeln entweder mit Wasser oder mit Eis ausgefüllt sind und die Temperaturen entweder völlig über oder völlig unter 0° liegen. Die Schwankungen der Temperatur müssen sich dann etwa gleich schnell in feinkörnigem Boden wie in eingeschlossenen grösseren Steinen fortpflanzen.

B. *Ungleichmässige Wärmeverbreitung.*

Diese findet in trockenem Boden statt, der um so besser wärmeisolierend wirkt, je lufthaltiger er ist. Eingeschlossene Steine leiten viel schneller.

Eine ungleichmässige Wärmeverbreitung muss ebenfalls in gefrierendem oder tauendem wasserhaltigem Boden folgenderweise stattfinden. In der unmittelbaren Nähe der gefrierenden oder schmelzenden Schicht schreitet eine Temperatursenkung oder -steigerung äusserst langsam fort, während sich dieselbe oberhalb und unterhalb der Schicht sowie in eingeschlossenen Steinen verhältnismässig schnell fortpflanzt.

Über die Bildung von Eisfilamenten (= Kammeis, schwed.: Pipkrake).

Auf von Schnee unbedecktem feuchtem Boden können bei starkem Frost faserige Eismassen hervorschiessen, die häufig nach einer Seite umgebogen erscheinen. Solche Bildungen sind schon längst beobachtet worden von S. T. Rigaud[1] auf nicht ganz getrocknetem Mörtel, von Sir John Herschel[2] auf

[1] 1821. Vergl. London and Edinburgh Philos. Magazine. Bd. 2, 1833, S. 190.

[2] Notice of a remarkable Deposition of Ice round the decaying Stems of Vegetables during Frost. L. a. E. Philos. Magazine. Bd. 2, 1833, S. 110.

frischen sowie auf verwelkten Pflanzen, von J. LE CONTE [1] und B. SCHWALBE [2] auf Böden verschiedener Art sowie auf Pflanzen, von R. PRINZ [3] in zementierten Fugen zwischen den Ziegelsteinen einer Terrasse sowie von einer ganzen Reihe anderer älterer Forscher. In Schweden sind diese Bildungen von H. HESSELMAN [4] und B. HÖGBOM [5] erwähnt worden.

Die meisten Verfasser scheinen darüber einig zu sein, dass diese Eisfilamente nicht im Inneren der Pflanzen oder unter der Erdoberfläche entstehen und nicht etwa durch die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren aus dem Inneren hervorgepresst werden. Bei der Bildung sitzen sie ganz lose auf der Oberfläche der Gegenstände. Unter den Böden sind Ton und Humus die für ihre Bildung geeignetsten Bodenarten.

Es sind verschiedene Versuche zur Erklärung der Eisfilamente gemacht worden. LE CONTE dachte sich (1850), dass infolge der etwa konischen Mündung der kleinen Löcher im Boden oder an den Pflanzen bei der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren eine Kraft entstehe, die das Eisprisma hervorschiebe.

Eine andere Erklärung, der sich H. HESSELMAN angeschlossen hat, ist bereits 1860 von dem berühmten Pflanzenphysiologen J. SACHS [6] aufgestellt worden. Körper, die viel Wasser aufsaugen, umgeben sich mit einer dünnen Schicht von Wasser. Wenn diese Schicht gefriert, bildet sich zwischen

---

[1] Observations on a remarkable Exudation of Ice from the Stems of Vegetables, and on a singular Protrusion of Ice Columns from certain kinds of earth during frosty weather. — London, Edinburgh a. Dublin Philos. Magazine. Bd. 36, 1850.

[2] Ueber Eisfilamente. — Meteor. Zeitschr. Bd. 2, 1885.

[3] Production de filaments de glace à la surface du sol. — Ciel et Terre, Juli 1885.

[4] Studier öfver skogsväxt å mossar. — Skogsvårdsföreningens tidskrift 1907, S. 32.

[5] Über die geologische Bedeutung des Frostes. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd. 12, 1914.

[6] Krystallbildungen bei dem Gefrieren und der Veränderung der Zellhäute bei dem Auftauen saftiger Pflanzenteile. Ber. d. mathemat.-physischen Klasse d. K. Sachs. Gesellsch. d. Wissenschaften Bd 12, 1860.

der Pflanzenwand und der Eisschicht eine neue Wasserschicht, die ihrerseits auch gefriert. In dieser Weise geht es fort; das Wasser wandert aus den Zellen der Pflanze und bildet Stengel von Eis, die der Oberfläche der Pflanze aufsitzen.

Die Eisfilamente auf Ton und Humusböden.

Die Theorie von SACHS wendet HESSELMAN auf die Bildung der Pipkrake der nordischen Hochmoore an. Die äusserste Oberflächenschicht ist meist einigermassen trocken und gefriert zuerst. Darunter kommt eine Wasserschicht, die die gefrorene Kruste von dem nassen Torf trennt. In dieser Wasserschicht bildet sich fast reines Eis, das in vertikaler Richtung anwächst, indem neues Wasser immerfort aus dem Torf herauswandert und dann gefriert. Dieses Eis bildet poröse vertikalstenglige Massen, die eine dünne gefrorene wasserarme Torfschicht tragen (vergl. Fig. 1). Unterhalb des porösen vertikalstengeligen Eises ist der Torf ungefroren selbst in kalten Wintern, was auf das wärmeisolierende Vermögen des lufthaltigen Eises zurückzuführen sei.

Meiner Meinung nach sind diese Theorien von SACHS und HESSELMAN der Hauptsache nach richtig. Mir scheint jedoch die Annahme einer Schicht reinen Wassers (wenn die Verfasser wirklich das gemeint haben) an der Oberfläche der Pflanzen und zwischen dem trockenen und feuchten Torfe

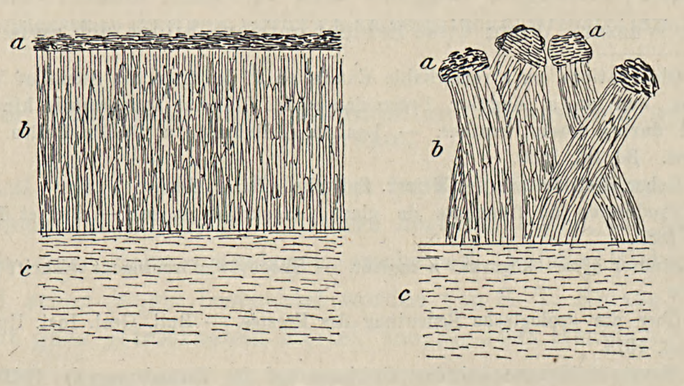


Fig. 1. Schematische Bilder von Eisfilamenten (Pipkrake): *a* gefrorener Torf, *b* poröses Eis, *c* nicht gefrorener Torf. Nach HESSELMAN.

nur eine Arbeitshypothese zu sein, die zu stande gekommen, ist, um die Erklärung zu ermöglichen. An und für sich ist es nicht wahrscheinlich, dass der Torf oder die Pflanzen sich mit einer solchen Schicht reinen Wassers umgeben.

Der Zellsaft der Pflanzen enthält eine Menge organischer und anorganischer Verbindungen gelöst, und es ist nicht möglich, dass die Pflanze durch die Zellenwände oder durch die Spaltöffnungen der Blätter reines Wasser ausscheiden kann; verschiedene gelöste Stoffe müssen mitgehen. Dann erklärt sich aber die Wanderung des Wassers vom Inneren der Pflanze nach den an der Pflanzenoberfläche sich ausscheidenden Eisstengeln hin durch einen infolge des Gefrierens des Wassers vermehrten osmotischen Druck.

Der Vorgang, der die Ausscheidung der Eisfilamente auf nassem Humusboden herbeiführt, ist meiner Meinung nach ähnlich, aber einfacher, insofern als das Eis durch keine Membran von der wasserspendenden Substanz getrennt ist. Der Humus ist eine Mischung verschiedener organischer Verbindungen ganz überwiegend kolloidaler Natur.[1] Diese Kolloide quellen in Wasser stark und bilden dabei halbfeste Lösungen (Gallerten), während gleichzeitig überschüssiges Wasser schwache kolloidale Lösungen bildet, die als braune Moorwasser wegfliessen. Wenn eine Torfgallerte hinreichend niedrigen Temperaturen ausgesetzt wird, kristallisiert reines Eis aus der Gallerte aus und die Gallerte wird »konzentrierter», genau in derselben Weise, wie Eis sich aus einer Salzlösung ausscheidet und letztere dabei konzentrierter wird. R. E. LIESEGANG[2] hat durch Abkühlen stark wasserhaltiger Gelatine Eiskristalle darin erzeugt, die beim Verdunsten ausgezeichnete Abdrücke ihrer Gestalt hinterliessen. Wie in der Salzlösung, so tritt auch in der Gallerte eine Gefrierpunktserniedrigung auf. Wie gross diese ist,

[1] Vergl. S. ODÉN, Kolloidkemiska undersökningar öfver humusämnen. — Arkiv för Kemi, Mineralogi o. Geol. Bd. 4, N:r 24.

[2] WO. OSTWALD, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen, S. 91. Dresden 1915.

dürfte unbekannt sein; sehr gross ist sie jedenfalls nicht, könnte aber möglicherweise etwa einen Celsiusgrad betragen.

Für die Bildung der Eisfilamente dürfte eine obere trockene Schicht bedeutungslos sein. Die Hauptsache ist ein grosser Wassergehalt des Humus. An der Oberfläche desselben scheidet sich das Eis etwa in derselben Weise aus wie auf einer Wasserfläche. Es scheinen sich in beiden Fällen Kristalle mit senkrechten Hauptachsen auszubilden. Wie im Wasser die anwachsenden Kristalle die Mutterlauge von sich schieben, so dürften die anwachsenden Eisfilamente die Oberfläche der immer konzentrierteren Humusgallerten herabdrücken. Die Annahme, dass die Oberfläche des Torfes sich in unveränderter Höhe erhalte und die stengelige Eisschicht in ihrer ganzen Dicke darüber *gehoben* werde, dürfte *nicht* richtig sein.

Etwa wie Torf dürften sich auch sehr feine Tone beim Gefrieren verhalten, wenn sie genügend viel Wasser enthalten. Feine Tone quellen mit Wasser auf wie die echten kolloiden Stoffe und bilden zähe, stark klebende Massen, aus denen der Frost gewiss Eis in derselben Weise aus dem Humus ausscheiden kann, d. h. in der Form von Eisfilamenten. Durch die Ausscheidung von Eis wird der Ton allmählich trockener. Wie in einer Salzlösung und in einer Gallerte muss auch im Ton eine Gefrierpunktserniedrigung eintreten. Diese soll nach WOLFGANG OSTWALD[1] 0°,7 betragen können. Hiermit ist nicht eine eventuelle Unterkühlung gemeint, die selbstverständlich viel grössere Beträge annehmen kann.

In Zusammenhang mit der kolloidalen Beschaffenheit der Torfe und der Tone steht eine Frage von grösster praktischer Bedeutung, nämlich ihre Drainierung. Wenn der Torf eine Gallerte ist, die in Berührung mit Wasser quillt, so scheint eine Entfernung des Wassers durch Abflussgräben aussichtslos, denn von einer Gallerte etwa wie gequollener Gelatine oder gequollenem Leim tropft das Wasser nicht ab. Wenn der

---

[1] Die Welt der vernachlässigten Dimensionen, S. 60. Dresden 1915.

Torf keine homogene Gallertstruktur besitzt, sondern daneben eine gewisse Krümelung oder Porosität zeigt, so ist eine Drainierung durch Abfluss von Wasser schon möglich. Liegt aber eine homogene Gallerte vor, so dürfte Wasser hauptsächlich nur von der Oberfläche abfliessen können. Auf horizontalem oder konkavem Boden dürfte dann die Entwässerung des Torfes fast nur durch Verdunstung oder durch Ausfrieren von Eis zustande kommen. Es dürfte bekannt sein, dass die Moore die Niederschläge ausserordentlich fest halten und nur wenig Wasser abfliessen lassen. Dies scheint besonders mit den Sphagnummooren der Fall zu sein.[1]

Eisfilamente auf gröberen Bodenarten.

Wenn stengeliges Eis auch wirklich auf grobkörnigerem Boden entstehen kann, so muss seine Bildung eine andere sein als auf dem Humus. Der trockene Sand quillt nicht

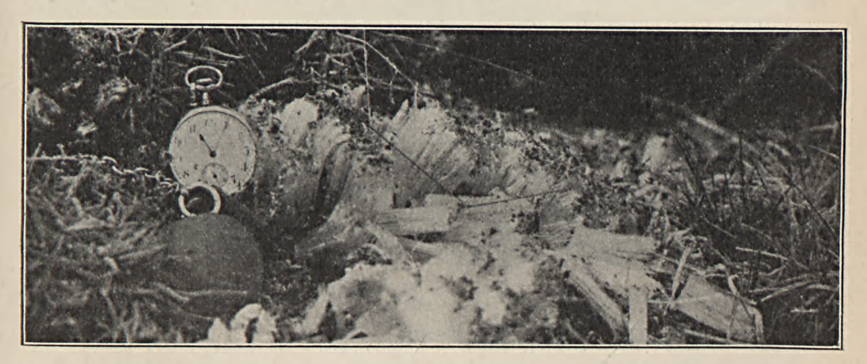


Fig. 2. Eisfilamente oder Pipkrake von Gustafs in Dalarne. Nach BERTIL HÖGBOM.

beim Feuchtwerden, und der nasse Sand kann sich deshalb beim Gefrieren auch nicht konzentrieren oder zusammenziehen, um für die Ausscheidungen von Eis Platz zu bereiten.

Eine andere Entstehungsart ist aber denkbar, die auf der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren beruhen würde.

[1] Vergl. HJ. VON FEILITZEN in Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift 1915. S. 105.

Eine solche Erklärungsweise gibt W. PRINZ[1] bezüglich der Bildung von Eisfilamenten in den Fugen der Pflastersteine auf einer Terrasse (des Observatoriums zu Uccle?). Er denkt sich, dass das Eis in gefrorenem Zustande aus den engen Mündungskanälen der inneren Hohlräume infolge eines beim Gefrieren entstandenen Druckes hervorgepresst wird. Möglicherweise kann ein solcher Vorgang in seltenen Fällen sich abspielen. Gewöhnlich dürfte aber beim Gefrieren von wassergefüllten Hohlräumen, die durch enge Kanäle mit der äusseren Luft in Verbindung stehen, eine sog. Frostsprengung stattfinden.

In homogenen lockeren Sandböden ist bei gleichmässigem Gefrieren der Oberfläche eine Hervorpressung von Eisfilamenten infolge der Volumvergrösserung beim Gefrieren nicht denkbar. Stattdessen muss sich die gefrorene Schicht, die sowohl Eis als Sandpartikeln enthält, ausdehnen. Wenn aber das Gefrieren nicht gleichmässig stattfindet, ist die Sache schon eher möglich. Man könnte sich denken, dass, wenn an vereinzelten Punkten Laub oder andere wärmeisolierende Gegenstände liegen, das Gefrieren daselbst erschwert wird, und dass infolge einer Druckvergrösserung beim Gefrieren des grössten, gegen die Abkühlung nicht geschützten Teiles der Erdoberfläche Wasser durch die ungefrorenen Stellen hervorgepresst werden könnte, das dann in der kalten Luft zu stengeligem Eis gefröre. Jedenfalls würde ein solcher Vorgang ein seltener Ausnahmefall sein.

Ist der Sandboden nicht gleichkörnig, sondern enthält er lehmige oder humusreiche Partien so dürften an letzteren Eisfilamente durch die im Vorhergehenden geschilderte Kristallisation entstehen können.

---

[1] l. c. Einen Abdruck dieser in Schweden nicht aufzutreibenden Abhandlung verdanke ich Herrn A. B DOBROWOLSKI.

Die Bildung der Schuttinseln in den lappländischen Hochgebirgen.

Die hohen Berge von Schwedisch-Lappland sind meist vom Frost derartig zersprengt, dass fester Felsen häufig kaum sichtbar ist. Die losgesprengten Stücke sind meist gross und liegen, wo die Oberfläche nur schwache Neigung zeigt, ungefähr in ihrer ursprünglichen Lage. Wo der Untergrund aus verschiedenen Gesteinen der Amphibolitformation besteht, findet man, dass die losen Blöcke der verschiedenen Gesteine auf der Gipfeloberfläche dem Untergrund entsprechende Figuren bilden.

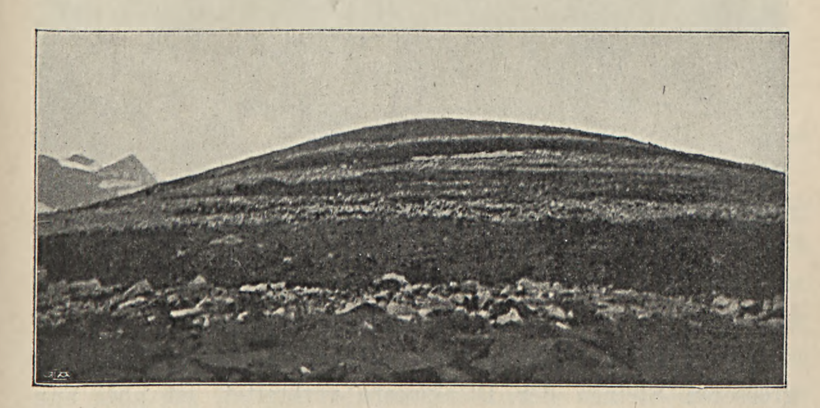


Fig. 3. Die Verwitterungsprodukte der flachen Felsenmeere der Gipfel bleiben liegen und zeigen die stratigraphische Zusammensetzung des Untergrundes. Aus dem Pårtetjåkko bei etwa 1,800 *m*. Verf. phot. 9. Juli 1909.

In diesen »Blockmeeren» trifft man jedoch häufig rundliche Flecke von kleine Steine enthaltendem Lehm an. Diese Schuttinseln, die einen Durchmesser von etwa 1 *m* zu haben pflegen, kommen meist vereinzelt vor, hie und da bilden sie kleine Kolonien von einer geringen Zahl Individuen.

Woher diese vereinzelten Schuttinseln im Blockmeere gekommen sind, ist noch ein Rätsel. Man könnte sich zwei Möglichkeiten denken:

1) Die Schuttinseln sind Reste leichter verwitternder erratischer Blöcke. Es ist möglich, dass eine solche Bildungsweise vorkommt, ich glaube jedoch nicht, dass sie die normale ist, denn in den Blockmeeren von Amphibolitgesteinen trifft man vorzugsweise kleine Amphibolitsteine in den lehmartigen Massen der Schuttinseln an.



Fig. 4. Schuttinseln auf dem Pårtetjåkko. Verf. phot. Juli 1909.

2) Der Lehm war ursprünglich gleichmässiger zwischen den grösseren Steinen der Blockmeere verbreitet, ist aber nunmehr durch einen Konzentrationsprozess vorzugsweise in den Schuttinseln gesammelt.

Die Verhältnisse, unter denen die fraglichen Bildungen in der Natur auftreten, sprechen mehr für letztere Auffassung. Es bleibt dann übrig nachzuweisen, wie eine solche Konzentration möglich sei. Bei den Konzentrationen von kleineren vereinzelten Partikeln zu grösseren Haufen spielen in der Natur molekulare Kräfte eine Hauptrolle, so z. B. bei der Bildung von Kalkknollen in Tonschiefern, bei dem Wachstum der Kristalle, bei schwebenden Tropfen, lebenden Organismen usw.

Da die Schlammpartikeln nicht in Lösung gehen, können sie sich nicht wie Kristallmoleküle anhäufen, wohl aber kann im Schlamm ausgeschiedenes Eis wie ein Kristall fortwachsen und neue Eismoleküle mit sich vereinigen. Konzentrationen oder Konkretionen von Eis würden also in dieser Weise entstehen können; an und für sich können solche doch keine Konzentrationen von steinigem Schutt oder Lehm herbeiführen. Auch dürfte ein Wachstum der Tonflecke auf Grund einer Oberflächenspannung kaum möglich sein, da es sich um Tonmassen handelt, die im Querschnitt $^1/_2$, 1 oder mehr *m* betragen.

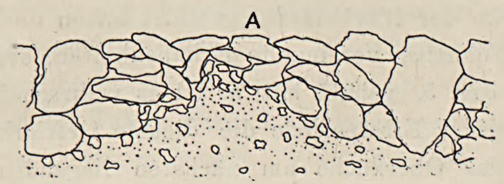


Fig. 5. Schematisches Bild von Schuttmassen im unteren Teile der Blockmeere.

Ein naheliegender Erklärungsgrund wäre in der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren zu suchen. Man könnte sich da zuerst die Schuttinseln als durch einen Überdruck von unten hervorgepresst denken. Nehmen wir an, dass der Schutt eine kontinuierliche Schicht bilde, deren Oberfläche mit grösseren Steinen beladen ist, etwa in der Weise, wie es über grosse Areale der lappländischen Hochebenen hin und auf arktischen Tundren häufig der Fall zu sein scheint. Wenn nun die Oberfläche des Schuttes nicht der Oberfläche der Blockmassen etwa parallel läuft, sondern sich an gewissen Punkten letzteren, z. B. durch Anschwellungen wie bei A in der Fig. 5, nähert, und man beweisen könnte, dass diese Erhabenheiten in der Schuttmasse durch den beim Gefrieren entstandenen Druck anwachsen könnten, so würde die fragliche Erklärungsweise bestätigt. Aber damit die Erhabenheiten des Schuttes durch einen Überdruck von unten anwachsen sollten, müsste man voraussetzen, dass die im Anfang des Herbstes gebildete

Eisschicht in den Vertiefungen des Schuttes dicker wäre als an den Erhebungen. In diesem Falle könnte nämlich der vermehrte Druck in den tiefer liegenden Schuttmassen die Erhabenheiten vergrössern, weil sie einen geringeren Widerstand leisteten. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass die erste Eiskruste der Erhebungen dünner ist als diejenige der Vertiefungen, sondern vielmehr das Gegenteil.

Der Vorgang muss also ein anderer sein. Der einzig mögliche, den ich habe ergründen können, ist folgender:

Wenn die Schlammassen, die zuletzt die Schuttinseln bilden, anfänglich ein gleichmässigeres Lager hauptsächlich im unteren Teile der Blockmassen gebildet haben und die Oberfläche des Schuttes vereinzelte Erhabenheiten, etwa wie bei A in der Fig. 5, gehabt hat, so ist es wahrscheinlich, dass im Anfang jeder Frostperiode die dickste Gefrierkruste sich an diesen der Oberfläche am nächsten liegenden Erhabenheiten bildet. Diese Kruste hat eine gewölbeartige Form, und kann man nachweisen, dass die Kruste sich im Laufe des Gefrierprozesses *ausdehnt*, so hat man eine Erklärung für die fragliche Erscheinung gefunden. Da die Kruste wohl häufig luft- und wasserdicht ist, würde die Erklärungsweise darauf hinauslaufen, ein *Hinaufpumpen* des Schuttmateriales von unten anzunehmen.

Das Gefrieren einer Wasserfläche.

Bei der Abkühlung einer Wasserfläche unterhalb 0° scheiden sich Eiskristalle aus, die *keine bestimmte kristallographische Orientierung* haben. Die Vorstellung, dass die Eiskristalle schon bei anfangendem Gefrieren eine bestimmte kristallographische Orientierung hätten, und zwar in der Weise, dass die Hauptachsen zur Abkühlungsfläche senkrecht stünden, scheint mit dem tatsächlichen Verhalten im allgemeinen nicht übereinzustimmen.

Am 12. April 1909 nahm ich eine Untersuchung des in der vorhergehenden Nacht (bei der die Lufttemperatur bis auf — 7°.8

sank) auf dem durch Uppsala fliessenden Fyriså neugebildeten ganz porösen Eises vor. Ein Stück davon ist in der Fig. 6, wo die obere ebene Fläche der Wasseroberfläche entspricht, in etwa 1/4 der natürlichen Grösse wiedergegeben. Das Gerüst besteht aus tafelförmigen Kristallen, die meist beinahe senkrecht zur Wasserfläche stehen. Die optische Untersuchung der Kristalle lehrte, dass senkrecht zur Tafelfläche eine positive Achse austrat. Die Kristalle waren folglich als mit der kristallographischen Hauptachse etwa horizontal orientierte basale Tafeln entwickelt. Eine genau bestimmte kristallographische Orientierung konnte aber weder in Bezug auf die Wasserfläche noch in der Verwachsung der verschiedenen Individuen mit einander nachgewiesen werden. Die linienförmigen Abschnitte mit der Wasseroberfläche kreuzten sich unter allen möglichen Winkeln, und die Tafeln waren keineswegs genau, sondern nur annähernd senkrecht orientiert. Meine Ansicht, dass die zuerst ausgeschiedenen Eiskristalle keineswegs mit ihren Hauptachsen zur Wasseroberfläche senkrecht orientiert sind, findet auch in Arbeiten von E. von Drygalski[1] und E. von Cholnoky[2] eine Stütze.

Solche poröse Eiskristallmassen wie die in Fig. 6 abgebildeten sind offenbar labile Gebilde, s. g. Kristallskelette, die durch eine sehr rasche Kristallisation aus einer unterkühlten Wassermasse entstehen. Der Vorgang dürfte folgender sein. Die Wasseroberfläche wird durch die nächtliche Ausstrahlung sowie durch Berührung mit kalter Luft abgekühlt. Bevor Kristallisation eintritt, muss eine gewisse Unterkühlung vorliegen. Wenn diese einen genügend grossen Betrag angenommen hat, tritt Kristallisation an einer grossen Zahl etwa gleich weit von einander entfernter Punkte ein, und in dem mit Eismolekülen übersättigten Wasser wachsen die Kristalle

---

[1] Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891—1893. Bd. I, S. 411. Berlin 1897.

[2] Das Eis des Balatonsees. — Resultate der wissenschaftl. Erforsch. d. Balatonsees, Bd. I. Teil 5, Sect. IV, S. 38. Budapest 1909.

sehr schnell aus. Da die Basis die einzige widerstandsfähige Fläche des Eises zu sein scheint, bilden sich tafelförmige Kristalle aus. Eine kristallographische Orientierung in den Kristallisationszentren kann kaum vorhanden sein, deshalb sind die Kristalltafeln nach allen möglichen Ebenen orientiert. Diejenigen, die zur Wasseroberfläche etwa parallel orientiert



Verf. phot.

Fig. 6. Gerüst von basalen, beinahe senkrecht zur Wasserfläche stehenden Eiskristallen, auf dem Fyriså in Uppsala 11.—12. April 1909 gebildet.

sind, wachsen bald mit anderen zusammen und können darum nur an Dicke zunehmen. Diejenigen, die etwa senkrecht stehen, wachsen dagegen nach unten unbehindert fort, an der Unterseite der porösen Masse ragen diese Tafeln heraus und machen den Eindruck als ob sie dominierten.

Die erste Kristallisation im gefrierenden Wasser bildet — wenigstens unter Umständen — eine Ausnahme von der alten Regel, dass die Eiskristalle mit ihren Hauptachsen zur Abkühlungsfläche senkrecht stehen. Wie diese erste unregelmässige Kristallisation in die als normal angesehene Anordnung übergeht, scheint unbekannt zu sein. Ich glaube die

Sache geht folgenderweise vor. Die Oberflächenspannungen aller Kristallflächen des Eises mit Ausnahme derjenigen der Basisfläche sind im Wasser verhältnismässig gross, deshalb bildet sich hauptsächlich die Basisfläche aus. Im Kristallskelett der Fig. 6 sind ja auch sämtliche Kristalle nach der Basis äusserst dünn tafelförmig. Ein dickes Gerüst solcher Kristalle war der für die gegebenen Bedingungen geeignetste Kristallisationstypus. Allein dieser Typus kann nicht stabil sein. Nachdem die Unterkühlung durch die Ausscheidung von Kristallen beseitigt ist, hält die Kristallisation mit der Abkühlung gleichen Schritt und schreitet hauptsächlich nur von der Oberfläche aus fort. Da alle Kristalle nach der Basis tafelförmig sind und nur diejenigen, deren Hauptachsen senkrecht zur Wasseroberfläche stehen, mit dieser zusammenfallen können, so geht die fortgesetzte Kristallisation von ihnen aus. Die dünnen, fast senkrecht stehenden Tafeln können die Abkühlung der grossen Distanz wegen nicht nennenswert leiten. Die zur Wasseroberfläche parallel orientierten Tafeln übernehmen fast die ganze fortgesetzte Kristallisation; es ist sogar möglich, dass die nach unten weit hinausragenden Tafeln allmählich verzehrt werden, weil ihre schmalen Randflächen weniger widerstandsfähig sind als die Basisflächen der horizontal orientierten Tafeln. Letztere dagegen sind äusserst günstig begrenzt, denn an ihnen kommen die Pyramiden- und Prismenflächen überhaupt kaum vor. An der ebenen Unterseite der Eisdecke eines Sees dürfte, nachdem die zuerst ausgeschiedenen, nicht orientierten Kristalle in orientiertem Eis eingeschlossen sind, fast nur die Basisfläche vorkommen. Die Begrenzung ist dann die stabilstmögliche.

Bei der ersten plötzlichen Ausbildung des Eiskristallskelettes dürften ausnahmeweise Partien flüssigen Wassers zwischen den Kristalltafeln eingeschlossen werden; diese vermuteten Räume dürften wohl bei dem fortgesetzten Wachstum bald wieder durch den in ihnen entstandenen Druck und davon

herrührendes Zerbersten der dünnen Eistafeln eröffnet werden. Hat einmal die regelmässig nach unten fortschreitende Kristallisation angefangen, so können keine Wasserpartien mehr eingeschlossen werden. Eine horizontale Druckspannung infolge der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren kann also während des normalen Wachstums der Eisdecke nicht entstehen und ist auch nicht bekannt.

Dagegen kennt man durch Untersuchungen von S. K. Gilbert,[1] J. P. Gustafsson[2] u. a., dass die Eisdecke der Seen durch Kontraktion bei sehr niedrigen Temperaturen Kontraktionsspalten bekommen kann, die, wenn sie mit Wasser gefüllt werden, das erstarrt, bei einer nachfolgenden Temperaturerhöhung eine Ausdehnung der Eisdecke von möglicherweise 0.1 % hervorrufen können.

Das Gefrieren inhomogener Schuttmassen.

Die Bildung der Eisfilamente zu Beginn des Gefrierens von Humus und Ton und vielleicht auch von anderen Bodenarten ist bereits erwähnt worden. Ein wirkliches Gefrieren der nassen, unter den Eisfilamenten befindlichen Torfmassen wird von einigen Verfassern in Frage gezogen. Dass nasse Tone und Sande wirklich zu festen Massen sowohl im mittelschwedischen Klima als auch in demjenigen der lappländischen Hochgebirge gefrieren, ist eine bekannte Tatsache. Im Sarekgebirge ist der Sandboden bei 500 *m* ü. d. M. Ende des Winters bis zu einer Tiefe von etwa 1 1/2 *m* gefroren, während die in derselben Höhe liegenden Moore nur eine ziemlich dünne gefrorene Decke tragen.

Die Kristallisation des Eises in Schuttmassen dürfte wohl kaum näher bekannt sein. Man sagt, dass das Eis sich ganz allgemein in Kristallindividuen ausscheidet, deren Hauptachsen senkrecht zur Abkühlungsfläche stehen. Ich glaube,

[1]) Lake Bonneville. — U. S. Geol. Surv. Monographs I. 1890. S. 71.

[2]) Om stranden vid några småländska sjöar. — Geol. Fören. Förh. Bd 26, 1904, S. 145.

dass dieses Gesetz schlecht formuliert ist. Es sollte folgenderweise lauten: Das Eis kristallisiert meistens so, dass die Basisfläche die grösstmögliche Area gegen die Mutterlauge einnimmt. Wahrscheinlich haben die Eiskörner im gefrorenen Schutt keine bestimmte Orientierung, denn die Mineralpartikeln und Luftblasen heben den Zusammenhang zwischen den wassergefüllten Poren stellenweise fast vollständig auf. In den tonigen Partien liegt der Gefrierpunkt niedriger und es tritt da Unterkühlung leichter auf als in den grobkörnigeren. Das Wärmeleitungsvermögen wechselt von Punkt zu Punkt. Vieles trägt also dazu bei, ein sehr unregelmässiges Wachstum der gefrorenen Kruste von oben nach unten herbeizuführen. In den meisten Poren dürfte eine selbständige Kristallisation des Wassers stattfinden. Das Wichtigste ist aber, dass das Wasser in Poren eingeschlossen ist und deshalb *beim Gefrieren die kleinen Zwischenräume zwischen den Mineralpartikeln erweitern muss.* Diese innere Ausdehnung der Schlammmasse muss sehr unregelmässig sein und Verschiebungen und Sprünge verursachen. Der inneren allseitigen Ausdehnung der Massen wegen muss in der gefrierenden Kruste eine Tendenz vorliegen, sich nach allen Richtungen auszudehnen und nicht nur in der vertikalen.

Wichtig für die Frage betreffs der Ausdehnung der gefrierenden Erdschichten ist ein von S. JOHANSSON[1] ausgeführtes Experiment: Eine Bodenprobe von der Feuchtigkeit 31.6 % »wurde in eine Holzrinne eingestampft, die mit dem oberen Ende in einen gut isolierten Zinkkasten hineingesteckt wurde, in welchem die Luft mittelst einer den Kasten umgebenden Kältemischung abgekühlt gehalten wurde. Die Temperatur in dem Kasten war — 5°. Die kalte Luft in dem Zinkkasten kam mit der oberen Fläche der Erdsäule in Berührung, die auf analoge Weise wie in der Natur gefror. Nach eintägigem Frieren wurde die Feuchtigkeit in ver-

[1]) Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt usw. — Sveriges Geol. Unders. Årsbok 7, 1913, S. 94.



schiedenen Niveaus der Erdsäule bestimmt. Es wurden, bei Versuch mit einer Bodenprobe, deren Anfangsfeuchtigkeit 31.6 Prozent betrug, folgende Wassergehalte in verschiedenen Niveaus nach eintägigem Frieren erhalten:»

0—3 *cm* gefroren	46.0	Prozent
3—6 »	28.3	»
10—13 »	28.9	»
20—23 »	29.6	»

Der Verfasser meint, dass Wasser beim Gefrieren durch seine Volumenzunahme zerteilend auf die Bodenpartikeln einwirke. Die Fähigkeit des Bodens, Wasser einzuschliessen, wird dadurch gesteigert und Wasser von den darunterliegenden Schichten je nach dem Wasserleitungsvermögen der Schichten aufgesaugt. Über die Ausdehnung der Bodenprobe liegen keine Messungen vor, aber es ist selbstverständlich, dass sie mindestens so gross gewesen ist wie diejenige des eingeschlosseneu Wassers.

Die inhomogene Beschaffenheit des Schuttes und zwar besonders das von Punkt zu Punkt wechselnde Wärmeleitungsvermögen muss mit sich bringen, dass sich der Frost sehr unregelmässig verbreitet. In grobkörnigerem Material und in der Nähe von wärmeleitenden Steinen muss sich der Gefrierprozess rascher entwickeln, in Lehmflecken und in lufthaltigem Material dagegen muss derselbe verlangsamt werden. Es ist dann wohl nicht zu vermeiden, dass ungefrorene Wasserpartien hier und da mit eingeschlossen werden. Später wenn diese ebenfalls gefrieren, dehnen sie sich aus und zersprengen die umgebenden Schichten. Infolgedessen muss eine fernere Ausdehnung der gefrorenen Kruste auftreten. Die Sprünge können später mit Wasser gefüllt werden und zersprengen dann beim Gefrieren noch weitere Partien. Erst allmählich und nachdem die gefrorenen Kruste genügende Dicke angenommen hat, gewinnt sie eine beständigere äussere Form. Ob diese für den ganzen Winter stetig ist, dürfte jedoch unsicher sein, da

durch grössere Temperaturschwankungen eventuell Kontraktionsrisse entstehen können, die, wenn mit Wasser gefüllt, beim Wiedergefrieren neue Verschiebungen herbeiführen können. Auch durch Tauungsprozesse und Wiedergefrieren sind fernere Erweiterungen der gefrorenen Kruste denkbar.

Die Möglichkeiten der Erdschichten, sich der Oberfläche parallel auszudehnen, sind sehr verschieden. Wenn eine horizontale Ebene durch einen Abhang abgeschnitten wird, kann sich die gefrorene Kruste durch Hinausschieben über die steile Wand ausdehnen. Stossen die Ränder gegen widerstandsfähiges Gebiet an, so kann eine Ausdehnung nur durch Bildung »tektonischer» Störungen (Gewölbe und Muldenbildung, Überschiebungen usw.) zu stande kommen. Ein durch Gefrieren entstandenes Gewölbe dürfte sich, wenn der Boden nicht feucht genug ist, von seiner Unterlage trennen können. B. Högbom[1] berichtet von solchen Erscheinungen. Er hat in den ersten Frosttagen eines Herbstes »zugestürzte, leere Höhlungen» gefunden, »die aber nicht durch Auftauen, sondern durch Frieren der oberen Bodenschichten entstanden waren. Man bekam den Eindruck, dass die gefrorene Schicht durch ihre Volumenzunahme blasenartig aufgetrieben war». Er sagt ferner: »Es kommt übrigens im Vorwinter recht allgemein vor, dass der Boden, besonders die Wege, einen hohlen Laut gibt, der auf derartige Aufblähungen deutet.»

Ich meine nun, dass die Schuttinseln der Blockmeere solche Gewölbebildungen sind. Wenn der Schutt vor dem Gefrieren durchnässt ist, dürfte das Gewölbe wasser- und luftdicht werden und kann dann den darunterliegenden teigartigen Schutt heraufpumpen. Unter konkaven Flächen der Schuttmassen entsteht infolge der Ausdehnung ein entsprechender Druck. *Viele Umstände tragen also dazu bei, den nassen Schlamm der untersten Teile der Blockmeere in ursprüngliche Erhabenheiten zu konzentrieren, die dann auf*

---

[1] Über die geologische Bedeutung des Frostes. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd. 12, 1914, S. 305 u. 306.

Kosten der niedriger liegenden Schlammmassen anwachsen und sich einen Weg zur Oberfläche bahnen, indem sie überliegende Steinblöcke zur Seite schieben. Beim Auftauen im Sommer müssen die Schlammmassen zwar wieder schrumpfen, die Massenverschiebung, die durch den Gefrierprozess stattgefunden hat, dürfte aber wenigstens in der Hauptsache bestehen bleiben.

Persönlich kenne ich die fraglichen Gebilde nur durch Beobachtungen im Sommer, wo sie aufgetaut waren. Nach dem, was W. ULE in seiner Studie über »Glazialen Karree- und Polygonenboden»[1] berichtet, scheint aber im Winter eine Aufwölbung der Schuttinseln über das Niveau der umliegenden Steine und dann im Sommer eine Senkung der Oberfläche etwa bis auf dieses Niveau stattzufinden.

Wanderung der Steine in den Schuttinseln und anderen Schlammmassen beim Gefrieren und Auftauen.

Die Schuttinseln der Blockmeere in den lappländischen Hochgebirgen treten — meiner Erfahrung nach — vorzugsweise vereinzelt auf. Würden sie so zahlreich vorkommen, dass sie unmittelbar an einander angrenzten, so hätten wir es mit einer Erscheinung zu tun, die Polygonboden nach B. HÖGBOM)[2] oder Steinnetze (nach MEINARDUS)[3] genannt wird. Diese Ausbildungsform kommt wohl auch in Lappland vor, scheint aber auf den fast vegetationslosen Tundren der rein arktischen Gegenden, wie Spitzbergen, Sibirien u. s. w., häufiger zu sein. Dort wurden sie schon von SCORESBY und später von der schwedischen Polarexpedition 1868 auf Beeren Eiland beobachtet[4]. Es ist verschiedenen Auto-

---

[1] Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 1911, S. 259.

[2] l. c. Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd 12, S. 308.

[3] Beobachtungen über Detritussortierung und Strukturboden auf Spitzbergen. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1912. S. 257.

[4] TH. M. FRIES u. C. NYSTRÖM, Svenska Polarexpeditionen år 1868. S. 30. Stockholm 1869. Vergl. auch TH. M. FRIES, Några ord om rutmarken (Polygonboden) på Spetsbergen och Beeren Eiland. — Geol. Fören. Förh. Bd 24, 1902, S. 370.

ren aufgefallen, dass Steine und Lehm offenbar anfänglich mit einander mehr gemischt gewesen sind, und dass später eine Sortierung, wodurch die Lehmflecke beinahe steinfrei geworden, stattgefunden hat. Bis jetzt hat man umsonst versucht, eine annehmbare Theorie für diese Sonderung der Steine aus dem Lehm zu ersinnen. Nach MEINARDUS[1] sind nicht weniger als 18 verschiedene Hypothesen aufgestellt, »d. h. beinahe ebensoviele Meinungen, wie Beobachter existieren». Am meisten Beifall scheint ein Erklärungsversuch von B. HÖGBOM[2] gefunden zu haben: »Wenn der Erdboden ursprünglich aus einer Mischung von feineren und gröberen Bestandteilen besteht, so dürfte diese immer ein wenig ungleichmässig sein, so dass es gewisse Flecke gibt, wo das feinere Material reichlicher ist. Dank der Kapillarität nehmen dann diese Stellen mehr Wasser auf als ihre Umgebung. Bei der Eisbildung wird dann das Material von hier aus centrifugal verschoben. Wenn nachher Schmelzung und damit folgende Volumenverminderung eintritt, wird das feinere Material von der Adhäsion mitgezogen, während die Steine peripherisch zurückbleiben. Wenn hinreichend oft wiederholt, muss eine merkbare Sortierung resultieren. Hierdurch werden auch die Bedingungen für die Arbeitsintensität immer zunehmen, indem der Ausgangspunkt für die Volumenveränderungen mehr fixiert wird und dabei auch die Wasserkapazität der zentralen Partien vermehrt wird.»

Eine wirkliche Erklärung der Wanderung des gröberen Materials innerhalb des feineren gibt diese Theorie jedoch nicht, denn es bleibt nach derselben unbegreiflich, warum das gröbere Material, das zwar bei der Ausdehnung beim Gefrieren zentrifugal verschoben wird, nicht bei der Kontraktion beim Schmelzen die zentripetale Bewegung des feineren Materials mitmacht und zum Ausgangspunkt zurückkehrt.

[1] Beobachtungen über Detritussortierung und Strukturboden auf Spitzbergen. — Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1912, S. 258.

[2] l. c. Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd 9, 1910, S. 53.
» » » » » » 12, 1914, S. 315.

Högbom hat übrigens selber seine Theorie nicht als eine definitive, sondern nur als ein Gedankenexperiment bezeichnet.

»Dass grössere Gegenstände, wie Steine und Knochen, durch Auffrieren aus den tieferliegenden Erd- und Tonmassen an die Oberfläche heraufkommen können», ist übrigens — nach Högbom — eine bekannte Tatsache, was ich bestätigen kann. Davon hat man auch in den bewohnten Teilen des nördlichen Schwedens reichliche Erfahrung. Sapper sagt aber darüber: »Den Mechanismus dieser Erscheinung zu erklären, sind wir zurzeit nicht in der Lage.»[1] Nur so viel scheint allgemein angenommen zu sein, dass das wirksame Agens der Frost ist.

In dem Kapitel über die »Eisfilamente» habe ich die von mehreren gemachte Beobachtung hervorgehoben, dass das stengelige Eis, das auf feuchtem Humus und Ton hervorschiesst, mitunter trockene Torfschichten, Laub, Steine usw. trägt. Eine Hebung von Steinen über die Oberfläche des Tones wäre wohl nach diesem Vorgang auch denkbar[2], aber nach Schmelzen der Eisprismen würden die Steine wohl etwa an derselben Stelle niederfallen, wo sie früher lagen. Eine Wanderung der Steine *durch* den Schlamm scheint diese Auffassung jedenfalls nicht erklären zu können.

Eine annehmbare Erklärung findet man aber, wenn man bedenkt, welche Bewegungen gefrierende und schmelzende Schlammmassen einerseits und eingeschlossene feste Gegenstände andererseits ausführen.

Es genügt dabei aber nicht, beim Gefrieren eine gleichmässige Ausdehnung der Schlammmassen und beim Schmelzen eine ebenso gleichmässige Schrumpfung anzunehmen, denn alle Wärmeveränderungen des Schlammes kommen von aussen und pflanzen sich nach innen fort.[3] Beim Gefrieren bildet sich

---

[1] Erdfliessen und Strukturboden in polaren und subpolaren Gebieten. — Internationale Mitteilungen für Bodenkunde 1914.

[2] Eine solche Idee scheinen R. S. Tarr und A. Penck gehabt zu haben. Vergl. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1912. S. 245.

[3] Die hier dargestellte Theorie wurde schon in der Sitzung des Geol. Vereins am 3. Dez. 1914 vorgetragen.

zuerst eine feste *gefrorene Schale*, die sich erweitert, indem sie nach innen an Dicke zunimmt. Beim Tauen bildet sich, wenn das Innere noch gefroren ist, eine *geschmolzene Schale*, die nach innen weiterwächst. Die Ausdehnung und Zusammenziehung geht deshalb keineswegs gleichmässig von statten, sondern pflanzt sich von aussen nach innen fort. Nun ist es aber klar, dass eingeschlossene Steine, die eine beträchtliche Ausdehnung haben, eine etwas andere Bewegung als die umgebenden Schlammmassen ausführen müssen, denn beim Gefrieren setzt sich ihr distales Ende zuerst in der gefroreren Schale fest und beim Schmelzen kann das innere Ende im Eiskern noch festsitzen, wenn das äussere schon im geschmol-

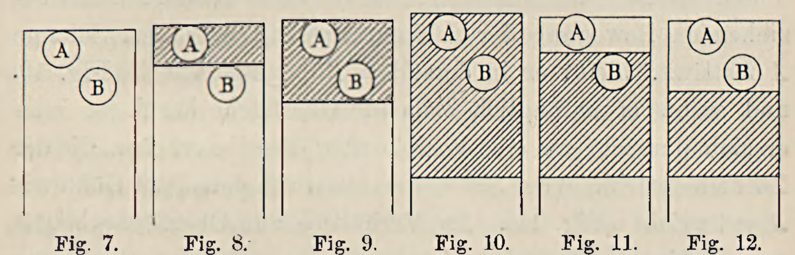


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Schematische Darstellung der Bewegung von durchnässten Schlammmassen und eingeschlossenen Steinen (A u. B) beim Gefrieren (schraffiert) und Autauen.

zenen Material steckt. Die Bewegungen des Steines stimmen also nicht mit denjenigen der Schlammmassen überein, die etwa um die Mitte des Steines liegen, sondern beim Gefrieren macht der Stein die Bewegung der Schlammmassen am äusseren Ende des Steines und beim Schmelzen die Bewegung der Schlammmassen am inneren Ende desselben mit. Der Stein macht also beim Gefrieren eine zentrifugale Bewegung, die grösser ist als die zentripetale Bewegung beim Schmelzen. Der bei jedem vollständigen Zyklus entstehende Bewegungsrest verursacht eine dauernde zentrifugale Verschiebung des Steines.

Der Vorgang wird leichter verständlich durch die Fig. 7—12, die vertikale Profile von Schlammmassen darstellen,

worin zwei runde Steine eingeschlossen liegen, von denen der eine die Oberfläche tangiert. Die gefrorenen Teile sind schraffiert. In Fig. 7 ist die Masse ungefroren gedacht. Wenn die Oberfläche gefriert, bleibt der Stein *A* in der Kruste stecken, folgt deren Bewegung und wird also gehoben (Fig. 8), indem sich die Schlammmassen beim Gefrieren ausdehnen. Der Abstand zwischen *A* und *B* wird dabei anfänglich vergrössert, bis auch *B* in der Kruste festsitzt. Von diesem Augenblick an ist der Abstand konstant und beide werden beim Fortschreiten des Gefrierprozesses gleichviel gehoben (Fig. 9 u. 10). Wenn nun Tauwetter eintritt, taut die Oberfläche wieder auf, anfänglich sitzen die Steine noch in den gefrorenen Massen fest. Wenn sie noch festsitzen, können sie nicht an der zusammenziehenden Bewegung der Schlammmassen teilnehmen. Solange *A* festsitzt, bleibt er in derselben Höhenlage wie in Fig. 10, und wenn er anfänglich eben die Oberfläche berührte, muss er sich nunmehr um eine Strecke über dieselbe erheben, die der Zusammenziehung der Schlammmassen von derselben Höhe wie *A* entspricht (Fig. 11). Im Verhältnis zur Oberfläche behält nun *A* diese Lage, folgt aber sonst der sinkenden Bewegung der Schlammmassen bei fortgesetztem Tauen. Der tieferliegende Stein *B* sitzt anfänglich fest, wenn aber *A* sich senkt, so wird der zwischen den beiden Steinen durch den Gefrierprozess vergrösserte Abstand wieder kleiner und geht allmählich wieder auf den ursprünglichen zurück (Fig. 12). Im Endzustand werden beim Tauen die ursprünglichen Abstände zwischen den Steinen wiederhergestellt, aber sämtliche Steine haben sich um eine Strecke gehoben, die von der »effektiven Höhe» der Steine und der Ausdehnung, bezw. Zusammenziehung, der Schlammmassen beim Gefrieren, bezw. Tauen, abhängt.

Folgendes Rechenbeispiel mag dazu dienen, eine Vorstellung von der Effektivität des Vorganges zu geben.

Die »kubische» Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren ist etwa 0.1, und die »lineare» ist demnach etwa 0.03. Die Grösse der Ausdehnung von nassen Schlammmassen ist unbekannt,

dürfte aber entstehender Sprünge wegen und dergl. (vergl. S. 601) nicht viel geringer sein als diejenige des reinen Wassers Eine Schlammschicht von 10 *cm* würde sich dann um 3 *mm* ausdehnen. Bei einmaligem Gefrieren und Tauen würde ein Stein von 10 *cm* »effektiver Höhe»[1] einer bleibenden Hebung von 3 *mm* unterworfen sein. — Man findet, dass bei der angenommenen Ausdehnung des Schlammes die Hebung des Steines stets = die effektive Höhe mal 0.03. Ragt ein Teil des Steines aus dem Schlamme heraus, so ist die effektive Höhe desselben = derjenigen des in Schlamm eingeschlossenen Teiles. Grosse Steine wandern also schneller als kleinere. Die Geschwindigkeit ist im allgemeinen den linearen Dimensionen proportional; in der Oberfläche der Schlammmassen nimmt die Geschwindigkeit für jeden Gefrierzyklus ab, und die Steine werden daselbst konzentriert.

In der Natur spielt sich der Vorgang jedoch nicht so einfach ab wie oben geschildert. Besonders wirkt der Umstand mit, dass Steine die Wärme besser leiten als gefrierende oder auftauende wasserhaltige Schlammmassen. Dies macht, dass sich beim Abkühlen ein Stein mit einer Rinde gefrorenen Materials umgibt, was aber wenig Einfluss auf das Resultat haben dürfte. Beim Schmelzen ist jedoch der Unterschied grösser. Die Steine können sich dann mit Höfen von getautem Schlamm umgeben und bleiben deshalb nicht so lange im Eiskerne festgehalten, wie wenn sie in gleichem Grade Wärme aufspeichern könnten wie der gefrorene Schlamm. Die Bildung der Schmelzhöfe kann jedoch die Hebung der Steine nicht vollkommen beseitigen, dürfte sie aber beträchtlich geringer machen als im vorigen, theoretischen Fall.

Da die Wärmeleitung und spezifische Wärme der im Schlamm eingeschlossenen Gegenstände in der Weise einzuwirken scheinen, dass, je grösser erstere und je kleiner letztere ist, desto

[1] Mit effektiver Höhe meine ich die Dimension des im Schlamm eingeschlossenen Steines, auf die Fortpflanzungsrichtung des Gefrierens und Auftauens projiziert.

langsamer die Gegenstände hinausgefroren werden, so wäre zu erwarten, dass Holzstücke schneller, Metallstücke langsamer als Steine aus dem Schlamm ausfrören.

Obgleich die oben angeführten und noch andere hier nicht berücksichtigte Umstände die Erscheinung beträchtlich modifizieren, kann dies doch nicht die generelle Gültigkeit der hier geschilderten Auffassung aufheben.

Die fragliche Einwirkung des Frostes dürfte sich in subpolaren Gebieten bis zu der Tiefe, bis zu welcher der Boden im Winter gefriert, und in polaren Gebieten bis zu der Tiefe, in der die Erde im Sommer auftaut, geltend machen. In Wassijaure bei 68° 25′ n. Br. und 500 *m* ü. d. M. geht der Winterfrost nur bis etwa 1½ *m* unterhalb der Oberfläche. Andererseits dürfte die aufgetaute Schicht auf Spitzbergen kaum mehr als ½ *m* betragen. Es dürfte sich bei den fraglichen Wanderungen der Steine selten um längere Wegstrecken als 1 *m* handeln.

Auf Falkland-islands sind riesige Stone-rivers von CHARLES DARWIN, Sir WYWILLE THOMSON, J. G. ANDERSSON[1] u. a. beschrieben worden. Diese Ströme haben eine Breite von etwa 100—1 500 *m*, sie müssen wohl deshalb auch ziemlich mächtig sein, und Frostwirkungen können wohl in diesem Falle für die Konzentration der Steine auf die Oberfläche keine dominierende, sondern nur eine beitragende Rolle gespielt haben. Die Steine scheinen auch mitunter allzu gross gewesen zu sein, um durch gefrierende Schlammmassen gehoben werden zu können. Man darf also die Bedeutung des Auffrierungsprozesses nicht übertreiben.

Herausmodellieren der Steinnetze oder des Polygonbodens.

Die vereinzelten Schuttinseln der lappländischen Hochgebirge treten nur selten einander so nahe, dass sie an ein-

[1] Solifluction, a component of subaërial denudation. — Journ. of Geology. Bd. 14, 1906, S. 98.

ander angrenzen. Tun sie das, so entstehen Steinnetzwerke von ungefähr dem Aussehen, wie es O. Nordenskjöld,[1]) B. Högbom, Ule, Miethe, Penck, Meinardus, Sapper, Bergström[2]) und mehrere andere geschildert haben.

Die Schuttinseln haben aber selber eine Struktur, die als Polygone zweiter Ordnung bezeichnet werden könnte. Sie sind nämlich häufig in regelmässige 5-bis 6-eckige Felder geteilt die ihrerseits von kleineren Steinen begrenzt sind, während



Fig. 13. Schuttinsel mit Polygonteilung zweiter Ordnung. Pårtetjåkko (1 850 *m*), Schwed Lappland. Verf. phot. Ende Juli 1911.

die Mitte der Felder beinahe steinfrei ist. Ähnliche Bildungen zweiter Ordnung wurden auch von Th. M. Fries schon im Jahre 1868 auf Beeren Eiland beobachtet.[3]) Die Grenzlinien zweiter Ordnung dürften wohl infolge eines der untenstehenden Vorgänge entstanden sein:

1) Die Steinstreifen, welche die Grenzlinien bilden, waren schon in der ursprünglichen Schlammmasse, aus der die Schutt-

---

[1]) Polarvärlden och dess grannländer, S. 75. Stockholm 1907.

[2]) En märklig form af rutmark från barrskogsregionen i Lappland. — Geol. Fören. Förh. Bd. 34, 1912, S. 335.

[3]) l. c.

insel herkam, angelegt. In der neu entstandenen Schuttinsel war am Platze dieser Streifen ein grösserer Steinreichtum als sonst auf der Schuttoberfläche. Wenn zwischen den Steinen leere Räume waren, haben diese als Ausgangsflächen für die Abkühlung wirksam sein können, und da die *Richtung der Abkühlungsfläche* belanglos ist, sind im Schlamm eingeschlossene Steine allmählich nach derselben gewandert und haben sich dort angehäuft.

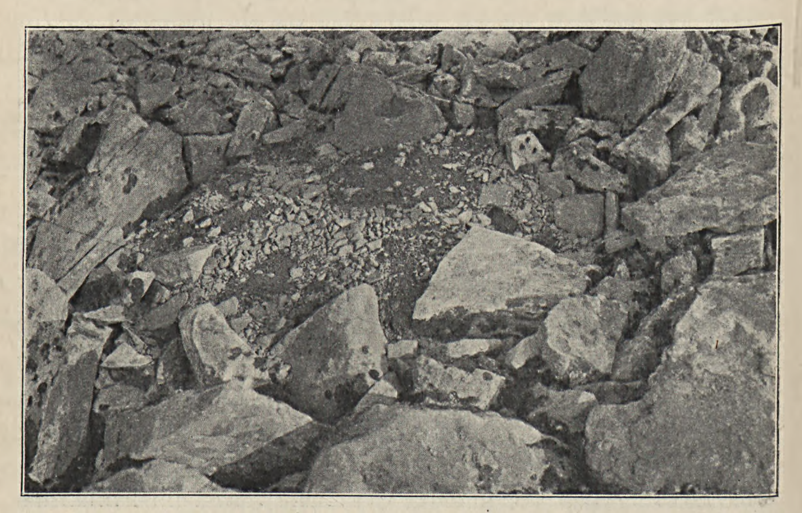


Fig. 14. Schuttinsel mit Polygonteilung zweiter Ordnung. Pårtetjåkko (1 850 *m*), Schwed. Lappland. Verf. phot. Mitte Juli 1914.

2) Die neugebildete Erdinsel wurde beim Trocknen von Kontraktionsrissen durchzogen, die bekanntlich typisch 120° mit einander bilden. Beim Gefrieren hat die Temperatursenkung nicht nur von der horizontalen Oberfläche, sondern auch von den vertikalen Wänden der klaffenden Kontraktionsspalten angefangen und sich in das Innere der Schuttmassen verbreitet. Deshalb hat eine Wanderung von Steinen nicht nur nach der Oberfläche, sondern auch nach den Spaltenwänden hin stattgefunden.

Bei der Bildung der grösseren Polygone erster Ordnung dürfte wohl der Vorgang 1 allein wirksam gewesen sein. In

den Richtungen von den Zentren der Erdflecke sind die Steine nach allen Seiten allmählich in oben geschilderter Weise ausgewandert. Die häufig ziemlich gleiche Grösse der Polygone muss dann auf einigermassen gleichmässigen Abständen zwischen den ursprünglichen Anlagen sowie auf Gleichartigkeit des Materials beruhen.

Sind dabei die Abstände zwischen den benachbarten Erdflecken einigermassen gross, so haben sich — je nach der



Fig. 15. Polygonboden hinter einem Strandwall an der Braganzabucht auf Spitzbergen. Nach Bertil Högbom.

Quantität der ausgeschiedenen Steine — entweder Schuttinseln oder s. g. Steinringe gebildet.

Steinnetze (Fig. 15) setzen so nahe an einander liegende Erdflecke voraus, dass ihre Wirkungsgebiete aneinander grenzen. Je nach der mehr oder weniger regelmässigen Lage der verschiedenen Polygonzentren zu einander können 6-, 5- oder 4-eckige oder aber ganz unregelmässige Grenzwälle entstehen.

Pegellatten auf feuchtem und gefrierendem Boden.

Die Fixpunkte für das Nivellement sind im allgemeinen in festem Gestein oder in sogenannten erdfesten Steinen angebrachte Marken. Einfachere Pegel zur Beobachtung der Wasserstandsänderungen bestehen häufig aus emaillierten Eisenblechlatten, die auf hölzernen im Seeboden eingetriebenen Holzpfählen befestigt sind.

Bei meinem Vortrag über »die Wanderung der im Schlamm eingeschlossenen Steine»[1] lenkte Dr. A. WALLÉN, Vorstand des neuerrichteten hydrographischen Bureaus, die Aufmerksamkeit darauf, dass man, wenn obenangeführte Theorie richtig ist, die Unveränderlichkeit solcher Marken beargwöhnen könnte. Diese Bemerkung veranlasste mich zu einer Antwort, die ich hier in erweiterter Form wiedergeben will.

Die Bewegung grosser erdfester Steine dürfte im allgemeinen im mittleren Schweden sehr gering sein, wenn die Steine nicht auf sehr feuchtem Boden liegen, und als Fixpunkte dürfte man wohl meist solche vermeiden. Der einigermassen trockene Boden dehnt sich wahrscheinlich beim Gefrieren nicht sehr stark aus, weil sich die vorhandenen Wasserpartikeln in den Zwischenräumen zwischen den Mineralpartikeln ausdehnen können. Wenn die Steine sehr gross sind und tief unterhalb der im Winter gefrorenen Schicht hinabreichen, kann wahrscheinlich diese sich ausdehnen, ohne die Steine zu heben. Ist der Boden nass und liegen die Steine auf dem Boden, so ist offenbar Gefahr vorhanden, dass die Steine die Bewegungen des Bodens mitmachen müssen, und dass diese beträchtlich sind. Im mittleren Schweden dürfte der Frost mitunter bis zu 1 m Tiefe hinabdringen können. Bei nassem Boden und dieser Mächtigkeit der gefrorenen Schicht kann man eine Hebung von mehreren *cm* erwarten. Beim Tauen

---

[1] In der Sitzung des Geol. Vereins am 3. Dez. 1914.

des Bodens geht aber die Oberfläche wohl ziemlich genau in die ursprüngliche Lage zurück.

Die Pfähle verhalten sich wahrscheinlich anders, weil sie verhältnismässig leichter sind als die Steine. Es ist aus dem nördlichen Schweden bekannt, dass Zaunpfähle aus dem Boden allmählich herausfrieren. Dasselbe dürfte gewiss auch bei Pfählen, die in die feuchten Ufer lappländischer Seen hineingetrieben sind, der Fall sein, wo der Frost bis zu etwa $1^{1}/_{2}$ *m* Tiefe eindringt. Beim Tauen geht aber ein solcher Pfahl — nach obiger Darstellung (Seite 607) — keineswegs auf das ursprüngliche Niveau zurück, sondern dürfte jeden Winter um mehrere *cm* gehoben werden.

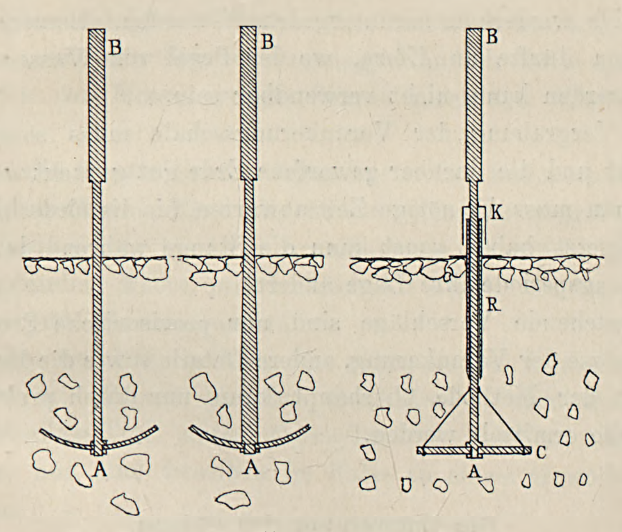


Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.
Vorschläge zu Verankerung der Pfähle für Pegellatten auf feuchtem und gefrierendem Boden.

Man könnte sich aber möglicherweise Vorrichtungen denken, die diese Übelstände beseitigten. Eine solche wäre eine Stange, deren unteres Ende mit einer kräftigen Verankerungsschale, wie A in Fig. 16, versehen ist. Wenn diese Schale unterhalb der Tiefe, bis zu der der Frost hineindringt, vergraben ist, und die Belastung der Schale einen grösseren Widerstand

leistet, als die Friktion zwischen der Stange und der gefrorenen Schicht beträgt, so dürfte die Schale ihre Lage beibehalten. Wenn man diese Friktion herabsetzen kann, dürfte die Gefahr, dass die Schale beim Gefrieren der obersten Schicht gehoben würde, noch vermindert werden. Eine Herabsetzung der Friktion dürfte dadurch herbeigeführt werden, dass man der Stange eine konische Form gibt, wie in Fig. 17, oder dass man die zylindrische Stange mit einer gut geschmierten Röhre, wie R in Fig. 18, umgibt. Der obere Teil der Röhre muss durch eine auf der Stange AB befestigte Kappe K geschützt werden. Da die Röhre R durch die Gefrier- und Schmelzprozesse allmählich sich erheben dürfte, muss sie wahrscheinlich wiederholt heruntergedrückt werden. Letzere Konstruktion dürfte an Ufern, wo der Pegel von Wasser überspült werden kann, nicht verwendbar sein.

Die Vergrabung der Verankerungsschale muss sorgfältig gemacht und die darüber geworfene Erde gut gepackt werden oder man muss die nötige Zeit abwarten, bis die Erdschichten sich gesetzt haben, sonst kann die Stange während der Beobachtungsperiode ihre Lage ändern.

Obenstehende Vorschläge sind nur provisorische Projekte. Die Grösse der Verankerung, andere Details sowie die Brauchbarkeit der Methode überhaupt kann nur durch praktische Versuche ermittelt werden.

Die Entstehung der Palsen.

Auf den Mooren der subarktischen Gebiete kommen isolierte Torfhügel mit rundlichem, ellipsoidischem oder mehr langgestrecktem Grundplan vor. Wo sie gut entwickelt sind, erreichen sie eine Höhe von 2—3 *m*, ausnahmsweise können sie bis 7 *m* hoch werden. Sie sind in der schwedischen Literatur unter dem aus dem finnischen hergeleiteten Namen *Pals* bekannt. Die Russen sollen sie *bugrý* nennen; die kaninischen Samojeden nennen sie *Moga*, die timanischen *Ladj*.

In Schweden waren diese eigentümlichen Gebilde der wissenschaftlichen Welt unbekannt, bis TH. FRIES und E. BERGSTRÖM[1]) ihr Auftreten in den nördlichsten Kirchspielen Schwedens, Karesuando und Jukkasjärvi, nachwiesen. Aus demselben Gebiete stammen auch Beobachtungen über die Palsen von dem Wegebauingenieur K. HÅLLÉN. Im Sarekgebiet wurden diese Bildungen übersehen, bis ihr Vorkommen im nördlichsten Schweden bekannt wurde, sie dürften jedoch auch in jenem Gebiet nicht selten sein, erreichen aber daselbst nicht die auffallende Höhe wie in nördlicheren Gegenden.

Nach der übereinstimmenden Ansicht von FRIES, BERGSTRÖM und HÅLLÉN steht die Bildung der Palsen in Verbindung mit der Einwirkung des Frostes. Sie entstehen auf s. g. Winterwegen, wo die Schneebedeckung dünn ist, sowie an solchen Stellen der Moore, wo der Schnee durch den Wind entfernt wird.

In diesen nördlichen Gegenden ist der Boden stellenweise stetig gefroren. Eben die Palsen enthalten ewiges Eis, das im Sommer nur bis 1/2 *m* unterhalb der Oberfläche taut. Die umgebenden Moore mit horizontaler Fläche werden dagegen meist jeden Sommer eisfrei.

Nach der Untersuchung der schwedischen Beobachter enthalten die Palsen dieselben Schichten — oben *Sphagnum-Polytrichum*-Torf, unten *Carex*-Torf — wie das umliegende Moor, nur sind dieselben im Palse zu einem Gewölbe aufgebogen.

Die russischen Forscher[3] scheinen indessen — soviel ich weiss — zu meinen, dass die s. g. Tundrarücken nicht durch Auffrierung, sondern durch rein biologische Prozesse entstan-

---

[1]) Några iakttagelser öfver palsar och deras förekomst i nordligaste Sverige. — Geol. Fören. Förh. Bd. 32, 1910, S. 195.

[2]) Undersökning af en frostknöl (pals) i en Kaitajänki myr i Karesuando socken. — Geol. Fören. Förh. Bd. 35, 1913, 81.

[3] Vergl. R. POHLE, Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. — Acta Horti Petropolitani. Bd. 21, 1903, S. 98. —— K. GLINKA, Die Typen der Bodenbildung, S. 240. Berlin 1914.

den sind. Nach TANFILIEW sollte der Hauptgrund darin liegen, dass »*Sphagnum* am besten in atmosphärischem nährstoffarmem Wasser wächst», deshalb wuchere dieses Moos auf kleinen Hügeln, wo das mineralische Wasser nicht hinkommt, viel intensiver als in dem nassen Moor. Auch die nordrussischen Palsen sind gefroren und tauen im Sommer nur bis zu einer Tiefe von etwa 40 *cm.* Man gibt an, dass im Inneren der Palsen Reste von Bäumen gefunden wurden. Obgleich die

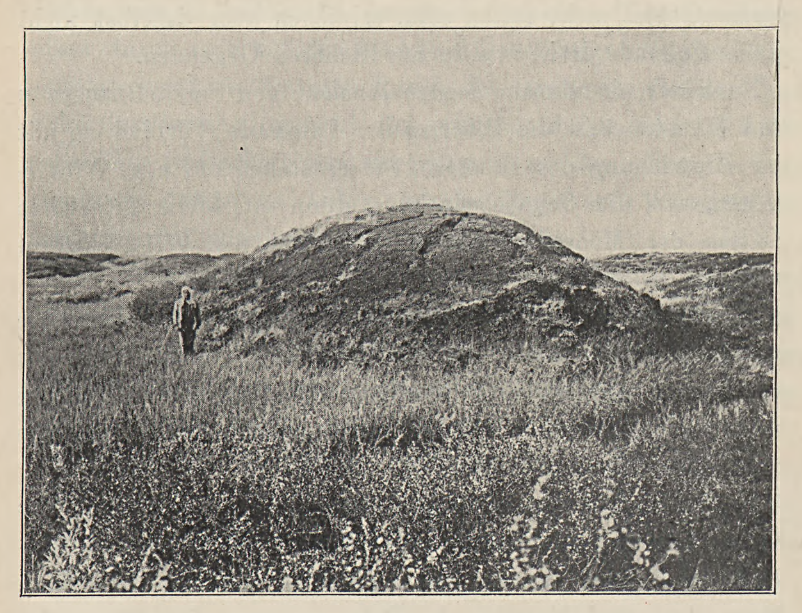


Fig. 19. Pals auf einem Tundramoor in der grossen Kanin-Tundra. Nach R. POHLE in »Vegetationsbilder», herausgeg. v. G. KARSTEN u. H. SCHENCK. Bd. 5, Jena 1908.

Untersuchungsresultate divergieren, ist es klar, dass die fraglichen Gebilde aus dem subarktischen Russland mit denjenigen des nördlichsten Schwedens genetisch verwandt oder — vielleicht eher — genetisch identisch sind.

FRIES und BERGSTRÖM haben eine Erklärung versucht, nach welcher die Palsen infolge der geringeren Schneebedeckung durch ein tieferes Gefrieren im Winter an Höhe anwachsen, im Sommer tauen die Palsen zum Teil auch von unten, und

dabei werde unter dieselben aus dem Moore Torf in sie hineingepresst.

Dieser Erklärungsversuch enthält gewisse plausible Momente, ist aber nicht wissenschaftlich genug durchdacht.

Mir scheint, dass in den Palsen ein ganz gleicher Fall von sich ausdehnenden Gewölben vorliegt, wie er von mir oben (Seite 603) für die Bildung der Schuttinseln der Blockmeere angenommen worden ist. Die Palsen entstehen an anfänglich geringen Erhebungen der Mooroberfläche, wo die Schneedecke dünn ist. Dort bildet sich im Winter eine gewölbeförmige gefrorene Kruste, die in allen Richtungen anwächst und im Sommer gegen Tauen durch den in der Oberflächenschicht ziemlich trockenen lufthaltigen Torf geschützt wird. Im Winter gewinnt diese Kruste noch mehr an Höhe und Weite durch Ausdehnungsprozesse, die sowohl an ihrer Oberseite als an ihrer Unterseite stattfinden. In dem Raum unter dem Gewölbe wird in gleichem Schritt mit der Aufwölbung Material aus unter- und umliegenden Torfschichten emporgesaugt.

Anmälanden och kritiker.

EDVARD ERDMANN. De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande. Geologisk och teknisk beskrifning. 560 + 24 + XIV sidor med 20 taflor vid slutet och 325 figurer i texten, samt *atlas* i folio, innehållande geologisk karta öfver Skåne, grufkartor, schakt- och borrhåls-profiler, m. m. Stockholm 1911—1915. — S. G. U. Ser. C, a. N:r 6.

Riksdagen beviljade 1907 på extra stat till disposition af Sveriges Geologiska Undersökning ett anslag för åstadkommande af en undersökning af och redogörelse för storleken, beskaffenheten och värdet af inom landet befintliga stenkolsfyndigheter. Detta arbete uppdrogs naturligtvis åt statsgeologen EDVARD ERDMANN, som ju redan 1872 och 1887 utarbetat beskrifning öfver Skånes stenkolsfält (S. G. U. Ser. C. N:r 3 och N:r 65), hvadan detta arbete så att säga är »3:dje betydligt utvidgade och förbättrade upplagan», men dock har både vetenskapens och teknikens utveckling liksom den långa mellantiden helt naturligt medfört, att i stort sedt endast ämnet är gemensamt för detsamma och dess föregångare. Det bildar sålunda en sammanfattning af en mansålders hängifvet och framgångsrikt arbete af den trägne vetenskapsmannen, som först kunnat bringa detsamma till afslutning efter sin afgång med pension från statstjänsten, och i sitt 75:te lefnadsår hade författaren den glädjen att öfverlämna sitt arbete åt allmänheten, och med spänd förväntan, som icke gäckades, mottogs det af alla intresserade, lika väl af dem som omfatta Skånes stenkolsfält med ett geologiskt intresse, som af dem för hvilka hufvudvikten ligger i arbetets behandling af frågans tekniska och ekonomiska del.

När arbetet omnämnes i Geol. Fören. Förhandlingar, är det en angenäm plikt för anmälaren att uttrycka den stolthet och glädje, som Föreningen och dess medlemmar måste känna öfver, att en af Föreningens äldsta medlemmar, och en af dess få kvarlefvande stiftare kunnat på sin ålderdom skänka oss ett så rikt och mångsidigt arbete som detta. Men anmälaren kommer också ganska naturligt — och

nödtvunget — att inskränka sitt omnämnande af arbetet till den geologiska delen[1] och äfven denna uppgift har en ganska stor omfattning.

Taflan 1 i atlasen är Geologisk öfversiktskarta öfver Skåne i skala 1:400,000, samma karta, som innefattades i Guide till Geologkongressen i Stockholm 1910, och sid. 1—70 behandlar Skånes geologiska förhållanden. Den geologiska kartan öfverensstämmer till sina hufvuddrag mycket nära med de kartor, som författaren offentliggjorde 1872 och 1887, men en jämförelse dem emellan visar dock tydligt och klart den utveckling, vår kännedom om Skånes geologiska byggnad undergått under den sista människoåldern, hurusom förkastningarnes betydelse, som redan tydligt framhäfves på den första kartan, blir större och större och hurusom de sedimentära bildningarnes inbördes åldersförhållanden och tektoniska sammanhang blir klarare och klarare.

I den geologiska beskrifningen behandlar förf. naturligt nog de äldre bildningarna, urberget och siluren, ganska summariskt, medan en ingående behandling egnas de mesozoiska bildningarne, och här ger förf. en hel del olika upplysningar, som icke hittills varit publicerade, äfvensom (i ett senare afsnitt s. 515—548) en redogörelse för en stor del af de borrningar, som blifvit utförda i Skåne för eftersökning och undersökning af stenkolsförekomsterna, såväl af stenkolsbolag som af enskilda. Särskildt redogöres ganska noggrant för de borrningar, som i midten af 70-talet under den då rådande »kolfebern» utfördes inom skilda delar af Skåne både inom områden, där berggrunden utgjordes af Skånes stenkolsförande formation, rät-lias, och där andra bildningar, silur, krita och till och med urberg bildade den fasta klyften.

Bland särskildt viktiga detaljomnämnanden af geologiska förhållanden i Skåne skola vi fästa uppmärksamheten på, att Erdmann underkastat det material, hvarpå Holst[2] grundat sin åsikt att »keuper och kolförande lias» bildade berggrunden under staden Lund, en kritisk granskning och kommit till det resultat, att ingenting föreligger, som säkert bevisar, att här förekommit rät-lias med kol i fast klyft. Erdmann framhåller som sin åsikt, att man i dessa borrningar endast nått igenom lösa jordlag och att de liasfossil, som funnits i borrprofven, liksom kolstyckena härstamma från lösa block i moränen. På flera ställen i staden Lund och strax söder och väster därom har man också i borrningar nått kritan, och Erdmann anser också, att i hela området SV om västra Romeleförkastningen kritan bildar den fasta berggrunden.

Åtskilliga af de många borrningar, som här omnämnas, lämna intressanta och viktiga upplysningar till Skånes geologi, t. ex. uppgifter

---

[1] Arbetet är också anmäldt i Ymer 1915, H. 2, sid. 193 af d:r Helge Nelson, och Populär naturvetenskaplig revy för 1915 kommer att innehålla en ganska utförlig redogörelse för arbetets innehåll af förf. till dessa rader. Bägge dessa referat ta mycket hänsyn till de skånska stenkolens tekniska tillgodogörande och ekonomiska betydelse.

[2] Geol. För. Förh. Bd. 29. Häft. 5. 38—48. 1907.

om de lösa jordlagrens mäktighet på flera olika ställen, kritans utbildning etc., för hvilket dock här må hänvisas till originalarbetet.

Detta angående Skånes allmänna geologiska förhållanden; angående rät-liasbildningarnes och de skånska stenkolsbildningarnes geologiska förhållanden ger förf. så mycket nytt och så mycket af äldre vetande, klart sammanfattadt till tydliga bilder, att endast något litet här kan i korthet omtalas. Af både hela lagerserierna, sådana de upptagits vid schaktbyggnader och borrningar, och kolflötserna i de olika grufvorna ger förf. talrika utförliga profilbilder. Kolflötsernas lagställning framställes åskådligt såväl i profiler som i kartor, och här visas, hurusom stenkolsområdet i smått företer samma geologiska bild som Skåne i sin helhet, nämligen ett trappstegslandskap med underordnade horstar och grafsänkor, samt hurusom stenkolsflötserna i kanterna af området, intill urbergshorstarne (Kullen för Höganäs grufva och Söderåsen invid Billesholms m. fl. grufvor) ligga högre och genom serier af förkastningar sänka sig mot midten af området.

De delar af arbetet, som omfatta grufdriften och de på densamma baserade skånska fabriksindustriernas utvecklingshistoria, liksom det tekniska tillgodogörandet och förädlandet af dessa råämnen och framställningen af denna industris betydelse i vårt lands hela ekonomiska hushållning, hvilka alla äro rikt underbyggda med sifferuppgifter och statiska tabeller, måste vi lämna åsido, oaktadt de utgöra den mest omfattande delen af arbetet.

Att Sveriges geologiska litteratur blifvit begåfvad med detta ståtliga arbete, som för kommande tider skall teckna en trogen bild af den skånska stenkolsindustrien, dess geologiska förutsättningar, dess hela utveckling och dess nuvarande höga ståndpunkt, ha vi härmed velat framhålla för den geologiskt intresserade krets, som vår förening omfattar, och tvifvelsutan ha många af föreningens medlemmar på Edvard Erdmanns nyss firade 75-årsdag låtit sina tankar fara till honom med ett tack för »kolboken».

K. A. G.

Notis.

Några ord om den plana urbergsytan W om Halleberg i Västergötland.

Af

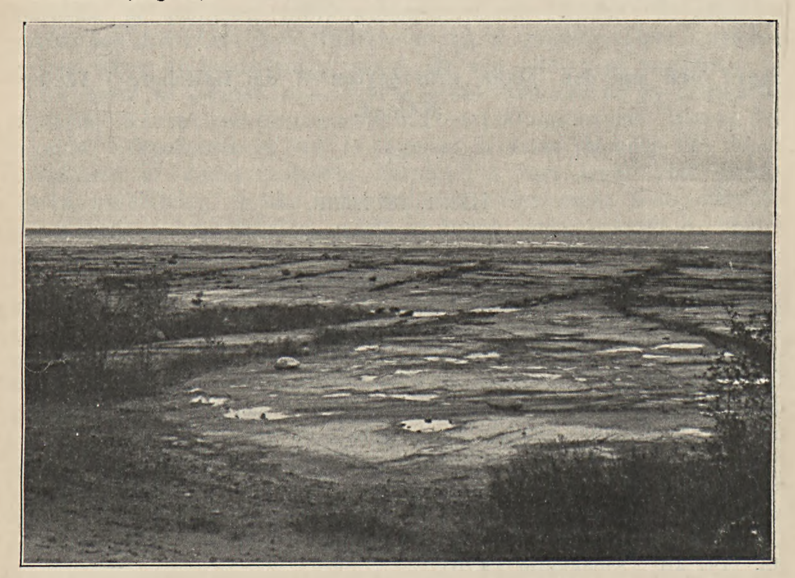
Henr. Munthe.

Såsom exempel på den relativt plana utbildning, urbergsytan närmast utanför den underkambriska sandstenens yttergränser ofta företer, särskildt i Västergötland, har vid skilda tillfällen och af flera författare framhållits området mellan Halleberg och Vänersborg. Den del däraf, som härvidlag, när hänsyn tages äfven till arealens storlek, med all sannolikhet hembär första priset, är det område W om Halleberg, hvilket, vid lågt vattenstånd i Vänern, utbreder sig N om det å den geologiska kartan såsom sand med ett par små gnejshällar utmärkta kustbältet mellan Sjötorp i Ö och St. Furudden i W. (Jfr Geologiska kartbladet »Wenersborg», skalan 1 : 50 000. S. G. U., Ser. Aa, N:o 40. Stockholm 1870).

Under en kvartärgeologisk öfversiktsresa, som några bland Sveriges Geologiska Undersöknings tjänstemän på försommaren d. å. gemensamt företogo inom en del områden kring södra Vänern, hade vi turen att få skåda detta område i all sin prakt, och då, mig veterligt, ingen nog representativ bild af fenomenet i fråga hittills blifvit publicerad, har jag ansett lämpligt att meddela ett par fotografier, som togos vid tillfället och att härtill foga några upplysningar.

Redan under marschen inom det S om kustbältet varande, af obetydligt mäktiga sandlager täckta området slogos vi af, att den där och hvar framträdande urbergsytan var alldeles plan, och när vi så kommo fram till kustbältet, utbredde sig plötsligt till vår stora öfverraskning en vidsträckt, nära 1 *km* lång och ett par hundra meter bred, närmelsevis golfplan urbergsyta, ytterst sköljd af skummande Väner-vågor och i öster begränsad af Hallebergs mörka, delvis i

skog inramade diabasbrant. (Figg. 1 och 2). Urbergsytan är i själfva verket så plan, att man nästan öfverallt på densamma kan åka velociped; den har blott en ytterst ringa lutning mot sjön (N). Berggrunden består i hufvudsak af en slirig ögon- eller körtelgnejs. Såsom af figurerna framgår, är området genomdraget af spricksystem i ett par skilda riktningar, och är det egentligen längs och intill dessa sprickor och rämnor, som ställvis ett fåtal flyttblock kvarligga, utgörande residuum af förstörda kvartärlager. Sådana saknas i öfrigt alldeles, med undantag af att från det å den geologiska kartan af sand upptagna kustbältet ibland utskjuta partier af sand, delvis af flygsandsnatur. Det är också vid sanden och vid de närmast utanför denna varande delarna af rämnorna, som vegetationen är bunden. (Fig. 1).



H. MUNTHE fot. 30/5 1915.

Fig. 1, visande den plana urbergsytan W om Halleberg. Bilden tagen från sandvallen ett par hundra *m* W om Sjötorp, mot N.

Under det relativt kortvariga uppehållet på platsen sökte särskildt ett par af exkursionens deltagare, hrr GAVELIN och GRÖNWALL, efter underkambrisk sandsten i rämnorna, och lyckades det dem också att i några rämnor anträffa sådan. Liknande fynd hafva, som bekant, gjorts på ett flertal ställen inom Fennoskandia, bland hvilka här må erinras blott om GAVELINS upptäckt af fossilförande sandstensgångar i urberget, c:a 2 mil SSW om Åmål.[1]

[1] AXEL GAVELIN: Om underkambriska sandstensgångar vid västra stranden af Vänern. S. G. U., Ser. C, N:o 217. (Årsbok 2, 1908, N:o 9). Stockholm 1909.

På senare tider har från ett par håll[1] den ifrågavarande plana urbergsytan uppfattats såsom ett peneplan, men i betraktande af dels dess ovanligt plana natur nära utanför den kambriska sandstenens yttergräns, dels ock af det grofsandiga, ibland konglomeratiska material, hvaraf den öfverliggande sandstenens bottenlager består, torde det väl vara riktigast att uppfatta planheten såsom tillkommen genom det underkambriska hafvets abraderande verksamhet å det föreliggande, sekulärvittrade urberget, hvars ytkonfiguration mycket väl kunnat vara



H. MUNTHE fot. 30/5 1915.

Fig. 2, visande den plana urbergsytan W om Halleberg, som bildar bakgrunden.

sådan, att den förtjänat namnet peneplan. Att landisen, som väl i hufvudsak får tillskrifvas den närmaste orsaken till urbergsytans i fråga hufvudsakliga blottläggande, icke i förevarande fall verkat nämnvärdt afplanande, synes påtagligt.

---

[1] Se t. ex. OTTO NORDENSKJÖLD und STEN DE GEER: Über die Beziehungen zwischen Geologie und Landschaftsformen in Mittelschweden. G. F. F. **32**. (Äfven såsom Geologkongress-guide, C_5.)

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 37. Häftet 6. November 1915. N:o 307.

Mötet den 4 november 1915.

Närvarande 66 personer.

Mötet, till hvilket Professor A. G. NATHORST inbjudits med anledning af dennes den 7 november infallande 65-årsdag, hölls å Hotell Kronprinsens stora sal, hvars fondvägg var prydd med Prof. NATHORSTS porträtt.

Ordföranden, hr WALLÉN, hälsade Föreningens ledamöter välkomna till första höstsammankomsten, meddelade, att sedan föregående möte följande ledamöter aflidit, nämligen:

Bergmästare J. A. CARLESON, Luleå,
Brukspatron E. NORSTEDT, Stockholm,
Disponent A. REUTERSKIÖLD, Hellefors, och
Aktuarie H. SANTESSON, Stockholm,
samt ägnade några minnesord åt den sistnämnde.

Meddelades, att hyllningstelegram aflåtits till Professor LEON. TÖRNQUIST och Doktor L. P. HOLMSTRÖM vid deras jubelpromotion, till Doktor EDVARD ERDMANN och Doktor L. P. HOLMSTRÖM på deras 75-årsdag, till Doktor HENR. MUNTHE på 55-årsdagen och till Professor HELGE BÄCKSTRÖM på 50-årsdagen.

Till Ledamöter hade Styrelsen invalt:

Grufingeniören BJÖRN TIBERG, på förslag af hrr Hj. Sjögren och H. E. Johansson,

Professor CARL FRED. KOLDERUP, Bergen, på förslag af hrr A. Gavelin och K. A. Grönwall, samt

Fil. Doktor LEO VON ZUR MÜHLEN, på förslag af hrr L. von Post och K. E. Sahlström.

Ordföranden vände sig därefter i ett anförande till Professor A. G. NATHORST, framförde till honom Föreningens hyllning och lyckönskan samt öfverlämnade ett exemplar af Förhandlingarnas Maj-häfte, N:o 306, som Föreningen tillägnat honom. Professor NATHORST framförde därpå sitt tack för Föreningens hyllning.[1]

Hr A. G. HÖGBOM höll ett af stuffer belyst föredrag *om förkastningar och förkastningsbreccior.*

Med anledning af föredraget yttrade sig hr G. DE GEER.

Hr G. DE GEER trodde liksom föredr. och antagligen flertalet nutida geologer, att förkastningarna i regeln fortgått successivt, och att dubbelbreccior vore vanliga, ehuru man icke tillräckligt framhållit deras utbredning. Sålunda träffades dubbelbreccia rätt ofta i Stockholmstrakten. I beskrifningen till det geologiska kartbladet Vidtsköfle omtalas också en af breccior utmärkt förkastningsspricka, genom hvilken uppträngt diabas, som senare vid förkastningens fortgång själf fått släppa till material till den fortsatta brecciebildningen.

Hr G. FRÖDIN lämnade meddelande om ett i Jämtland nyligen gjordt fynd af mammut. (Jfr en uppsats i ett följande häfte af Förhandlingarna.)

I anslutning till meddelandet yttrade sig hr G. DE GEER.

Hr G. DE GEER erinrade om, att landisen i den trakt, där mammutresterna träffats, mot slutet af det finiglaciala skedet väsentligt ändrat sin strömriktning ned emot Storsjöbäckenet samt att därvid jordlager, som legat i lä för tidigare iserosion, sannolikt i rätt stor omfattning blifvit utsatta för detta isens flankanfall och framsläpade från sitt gamla läge.[2]

---

[1] Professor NATHORST'S anförande återfinnes i utvidgad form i en å sid. 630—632 intagen, efter mötet inkommen skrifvelse.

[2] Tal. hade sålunda i många fall funnit, att orsaken till den gruppvisa förekomsten af vintermoräner just berodde på sådana strömändringar ut mot nybildade bukter i den afsmältande isranden, hvarvid iserosionen erhöll nya angreppspunkter å moränmaterial, som legat skyddadt mot och anpassadt efter föregående strömriktning. Detsamma gäller den kolossala omflyttning af material — bland annat väldiga partier af mera lätteroderade berglager såsom krita m. m. — som blef en följd af den stora strömförändring, som betecknas af den gotiglaciala baltiska isströmmen. (Senare tillägg.

Hr H. MUNTHE höll ett af kartor och skioptikonbilder belyst föredrag *om Ancylussjöns maximiutbredning i södra Sverige*. En utförlig framställning i ämnet kommer att inflyta i någon af Sveriges Geologiska Undersöknings publikationsserier.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr GAVELIN, SERNANDER, G. DE GEER och *föredraganden*.

Hr A. GAVELIN hade under en exkursion tillsammans med föredraganden i hög grad frapperats af den obetydliga tvärsektionsarean hos den öfver flack terräng framrinnande afloppsälf, som vid Tåtorp motsvarade den som Ancylusgränsen tolkade praktfulla strandlinjen. Då disproportionen mellan det ringa afloppet och den stora Ancylussjön syntes tal. svårligen kunna förklaras ens genom antagandet af ett torrt klimat, hemställde han, om man icke finge förlägga Ancylussjöns *hufvudaflopp* under ifrågavarande skede till någon annan trakt än den ifrågavarande.

Hr R. SERNANDER framhöll, att man vid bedömandet af Ancylussjöns hydrografi och nu särskildt storleken af dess afloppsvatten får taga viss hänsyn till det kontinentala klimatet under den *boreala* perioden, som härskade under senare delen af sjöns tillvaro. Insjöarnas vattenytor i Vätterlandskapen hade vid denna tid sjunkit djupare under sina passpunkter än under något annat skede af vår senkvartära tid.

Hr G. DE GEER ansåg, att missförhållandet mellan å ena sidan de påfallande obetydliga erosionsspåren vid passpunkten väster om Vättern och å den andra Ancylussjön med dess ofantliga vattenområde väl kunde motivera en förnyad granskning af frågan, huruvida Ancylussjön verkligen nått in i Forn-Vättern och genom denna haft något aflopp västerut. Gent emot antagandet, att klimatet varit så torrt, att detta kunde förklara afloppets obetydlighet, ville tal. också framhålla, att Ancylussjön icke varit postglacial utan finiglacial och att enligt de geokronologiska undersökningarna isranden vid tiden rför sjön uppkomst framgått tvärs öfver Bottenhafvet och antagligen öfver dettas södra del. Ett varm-torrt klimat skulle därför i alla händelse hafvas medfört en ofantlig tillströmning af smältvatten, säkerligen vida större än den normala nederbörden.

Med afseende på Ancylussjöns första kartläggning, som möjliggjordes af och baserades på den lag för landhöjningen, hvilken erhållits genom det senglaciala isobassystemet, hade tal. i och för densamma utgått från det sannolika läget af den vattenyta, som betecknade just den tidpunkt, då sjön afsnördes från världshafvet och sålunda ännu liksom detta endast markerade landhöjningens nollkurva. Därvid framhölls också, att inom sjöns södra del dess gräns vid nämnda skede gick fram nedanför de högst belägna Ancyluslagren, samt att dessa först senare transgredierat vid sjöns utstjälpning söderut. Häraf olikheten med MUNTHES isobaser, som angifva lagrens högsta gräns men ju ej afse att vara synkrona.

Hr MUNTHE hade själf frapperats af att afloppsdalen i fråga var så relativt obetydlig, men förutom det att afloppströskeln bestode af urberg hade kanske det förhållandet, att flera och trånga sund förefunnits mellan öppna Ancylussjön och afloppet, inverkat; måhända hade f. ö. detta aflopp fungerat blott under ett jämförelsevis kort tidsskede.

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

H. W:SON AHLMANN: Nomenklatur för jordskorpans frakturer.

GÖSTA BODMAN: Kvantitativ undersökning af en finiglacial och en postglacial *Mya*-bank i Brandshult, Halland.

CARL JULIUS ANRICK: Morän- och isrecessionsstudier i Odensala, Uppland.

Vid mötet utdelades N:r 306 af Föreningens Förhandlingar.

Från Professor NATHORST har anländt följande skrifvelse:

Till

Geologiska Föreningen i Stockholm.

För den hedersbevisning, som Föreningen visat mig genom att tillägna mig det innehållsrika häftet 306 af Föreningens Förhandlingar, får jag härmed uttrycka min varma och hjärtliga tacksägelse.

Ingen hedersbevisning kunde varit mig mera kärkommen än denna. Ehuru ej tillhörande Föreningens stiftare, är jag dock hennes ledamot sedan 1873, och då jag samma år anställdes vid Sveriges Geologiska Undersökning, hvars tjänstemän bildade de till en början hufvudsakligen arbetande ledamöterna af Föreningen, som ju äfven hade sina sammanträden i S. G. U:s lokaler — Geologiska byrån — har jag på allra närmaste håll redan under Föreningens första utvecklingsperiod kunnat följa hennes verksamhet, som jag ju ej heller sedan lämnat ur sikte. Den därvid

vunna erfarenheten berättigar mig att säga, och detta är ingen öfverdrift, att Föreningen inlagt oskattbara förtjänster om geologiens och närbesläktade vetenskapers utveckling i vårt land, en utveckling som på det mest inflytelserika sätt befrämjats och påskyndats dels genom de under Föreningens sammanträden hållna föredragen och diskussionerna, dels genom de mera privata meningsutbytena mellan Föreningens medlemmar, dels och i synnerhet genom Föreningens Förhandlingar, som bildat ett sammanhållande organ för Sveriges och delvis äfven för grannländernas geologer.

De äldre af oss komma nog ännu ihåg, huru Förhandlingarna vid upprepade tillfällen af A. E. Nordenskiöld framhöllos och berömdes på grund af den punktlighet, hvarmed de utkommo, i hvilket hänseende de, såsom han kraftigt betonade, kunde och borde tagas till föredöme för andra tidskrifter inom landet. Detta beröm från vår store polarfarare hade tidskriften ärligt förtjänat, och det är ett vackert bevis på Föreningens lifaktighet, att samma regelbundna utgifvande utan det minsta afbrott fortgått under de snart 44 år, under hvilka tidskriften ägt bestånd, liksom det dess bättre icke finnes någon som helst anledning att antaga annat än att Förhandlingarne allt fortfarande i detta hänseende skola häfda den framskjutna ställning, som de från början intagit.

Detsamma gäller i ej mindre grad om innehållet. Det är nog mången bland oss, som ej gjort sig en fullt riktig föreställning om huru omfattande detta i verkligheten är. Men när jag för »Jordens historia» skulle ägna särskild uppmärksamhet åt allt, som rörde Sveriges geologi, och då samvetsgrant gick igenom alla dittills utkomna årgån-

gar af Förhandlingarne, hade jag ett utmärkt tillfälle att konstatera Förhandlingarnes rika och skiftande innehåll. Sedan dess ha 20 år förflutit, och de därunder utkomna 20 banden lämna samma vackra vittnesbörd som förut, hvarvid särskildt bör erinras om årgången 1910, som äfven för utlandets geologer torde tett sig såsom ett sannskyldigt, godt och gediget, rekord.

Af hvad jag här anfört torde framgå, huru verkligt högt jag ställer Geologiska Föreningen och hennes verksamhet samt att jag, såsom en gifven följd däraf, med alldeles särskild glädje och tacksamhet mottagit den hedersbevisning, som Föreningen visat mig.

Omständigheterna hafva velat, att mina rent geologiska arbeten till stor del blefvo afbrutna, emedan jag kom att ägna mig åt en annan forskningsgren, som dock, dess bättre, icke kan lämna den stratigrafiska geologien helt och hållet ur sikte, om den skall kunna arbeta med den omfattning, som man har rätt att fordra. Så kär denna forskningsgren än blifvit mig, händer det nog emellanåt, att jag med längtan och saknad tänker på en del geologiska spörsmål, till hvilkas lösning jag på sin tid hoppats få bidraga, men som jag sedan måst lämna. Och ofta föresväfvar mig minnet af det friska härliga geologlifvet ute i Guds fria natur.

Till uttrycken af min tacksamhet vill jag slutligen foga mina bästa välönskningar om Föreningens fortsatta kraftiga utveckling. Och då är det lyckligt att endast behöfva önska, att Föreningen alltjämt fullföljer den väg, hvarpå hon från början slagit in.

Naturhistoriska Riksmuseum den 24 november 1915.

A. G. Nathorst.

Über Uralit aus Uralitporphyrit von Pellinge in Finnland.

Von

EERO MÄKINEN.

Die unten angeführten chemischen Analysen des Uralitporphyrits und der Uraliteinsprenglinge in demselben habe ich für eine Arbeit von Prof. J. J. SEDERHOLM ausgeführt. Da der analysierte Uralit ziemlich grosse, homogene Individuen bildet, so wollte ich nicht unterlassen, auch die wichtigsten optischen Konstanten an demselben zu bestimmen. Die Resultate dieser Untersuchung werden hier unten mit Prof. SEDERHOLMS Erlaubnis mitgeteilt.

Der Uralitporphyrit ist ein schwarzes oder grünschwarzes, massiges Gestein mit Einsprenglingen von Uralit in einer feinkörnigen Grundmasse. Die Mineralzusammensetzung ist: Amphibol und Plagioklas als wesentliche Bestandteile, etwas Quarz und ziemlich reichlich Ilmenit. — Der feinschilfige (0.01 — 0.09 *mm*) *Amphibol* der Grundmasse dürfte nach den optischen Eigenschaften zu urteilen dem Einsprenglingsuralit analog sein. — Der *Plagioklas* ist so reichlich mit

kleinen Amphibolstengeln erfüllt und dazu so fein granuliert, dass es schwer ist, seine opt. Eigenschaften zu bestimmen. Die Auslöschungsschiefe ⊥ M an einigen besser bewahrten Stellen beträgt bis 30°, wonach seine Zusammensetzung etwa $Ab_{45}An_{55}$ ist. Gelegentlich kann man noch grössere, bis 0.5 *cm* breite, einheitliche Plagioklasfelder unterscheiden, welche ursprüngliche Einsprenglinge gewesen sein dürften. Makroskopisch sind sie dagegen wegen der reichlichen Amphiboleinschlüsse gar nicht sichtbar. — Der *Quarz* kommt hier und da in dem ganzen Dünnschliff spärlich vor und tritt dazu als körnige Ausfüllung in rundlichen primären Blasenräumen auf. Einige solcher Mandeln enthalten neben Quarz auch Plagioklas. Ein Teil des Quarzes (in den Mandeln) dürfte somit sekundär und aus wässerigen Lösungen, ein anderer Teil (in der Grundmasse) wahrscheinlich bei der Metamorphose ausgeschieden sein.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins geht aus folgender Analyse hervor:

Uralitporphyrit, Sådholmen, Pellinge.

	Gew. %	Mol. prop.
SiO_2	56.06	934
TiO_2	.92	11
Al_2O_3	13.97	137
Fe_2O_3	1.41	9
FeO	7.59	106
MnO	.09	1
MgO	6.95	174
CaO	9.48	170
Na_2O	2.06	34
K_2O	.63	6
H_2O	.56	—
	99.72	

Norm:	
Quarz	9.96
Ortoklas	3.34
Albit	17.82
Anorthit	26.97
Diopsid	16.95
Hypersthen	20,40
Magnetit	2.09
Ilmenit	1.67
	99.20
Wasser	.56
	99.76

Quantitatives System: III, 4, 4, 3.

Der Uralit bildet zahlreiche, etwa 2—5 *mm* grosse Einsprenglinge. Die kleineren sind einheitlich, die grösseren häufig aus mehreren Individuen zusammengesetzt. Sie besitzen eine flache rundliche Gestalt, indem die Dimensionen der Schnitte in der Richtung der kristallographischen Achse b immer etwas grösser als in der Richtung der Achse c sind. Die Einsprenglinge lassen sich nicht aus dem Gestein herauspräparieren und es ist nicht möglich zu entscheiden, von welchen Kristallflächen sie begrenzt sind. Der allgemeine Habitus derselben, soweit er in den zufälligen Schnitten zur Erscheinung kommt, entspricht demjenigen sehr kurzprismatischer, vulkanischer Augite mit den vorherrschenden Formen (110), und (111). Reste des primären Pyroxens wurden nicht beobachtet.

Zur Bereitung von Analysenmaterial wurde ein gewöhnliches Handstück grob gestossen, daraus mit der Hand die grösseren Spaltstücke der Einsprenglinge herausgelesen und diese feingestossen. Nachdem das feinste Pulver im Wasser fortgeschlämmt war, wurde mit Methylenjodid im Scheideapparat eine Portion zwischen den spez. Gew. 3.116—3.121 separiert. Das spez. Gewicht des reinen Uralits kann somit zu 3.118 verangeschlagt werden. Die auf solche Weise erhaltenen kleinen Splitter waren auch u.d.M. ganz rein und ohne Einschlüsse. Im schwereren Teile (>3.121) enthielten die Splitter etwas Erzkörnchen, im leichteren (<3.116) waren Doppelkörner und Einschlüsse von Plagioklas und wenig Quarz zu beobachten. Das hygroskopische Wasser wurde aus dem Gewichtsverlust nach 2-stündigem Trocknen bei 110° und das Konstitutionswasser sogleich nach dem vorigen im Penfieldschen Rohre durch starkes etwa 20 Min. langes Glühen vor dem Gebläse direkt bestimmt. Die Analyse ergab folgendes Resultat:

	Gew. %	Mol. prop.	
SiO_2	49.58	826	829
TiO_2	.28	3	

	Gew. %	Mol. prop.	
Al_2O_3	6.82	67	88
Fe_2O_3	3.35	21	
FeO.	12.35	171	817
MgO	14.00	350	
CaO	11.68	208	
Na_2O	.33	5	
K_2O	.28	3	
H_2O + . . .	1.45	80	
H_2O − . . .	.50	—	
	100.62		

Die Berechnung der Analyse ergiebt das Verhältnis: SiO_2: $(FeO + MgO + CaO + Na_2O + K_2O + H_2O) = 829 : 817 = 1 : 0{,}984$. Die nahe Übereinstimmung desselben mit 1 : 1 entspricht den Resultaten von PENFIELD und STANLEY[1], nach denen Wasser (und Fluor) als wesentliche Bestandteile der Amphibole zu betrachten sind. Mein Analysenmaterial reichte leider nicht aus, um eine Bestimmung des Fluors ausführen zu können. Es ist wahrscheinlich, dass das kleine Defizit von 12 Einheiten der Molekularproportionszahlen unter den Monoxyden sich gerade auf den Fluor bezieht. Der Gehalt an Fluor sollte sich aus diesem Verlust zu 0.20 % ergeben. Nach seiner chemischen Zusammensetzung steht der Uralit zwischen Aktinolith und Hornblende. Da die Summe der Monoxyde kleiner als SiO_2 ist, so wäre er nach PENFIELD zum Aktinolith einzureihen.

Zur Bestimmung der optischen Konstanten habe ich mittelst des Wülfingschen Schleifapparates folgende orientierte Schliffe angefertigt: I Prisma: Die eine Seite || (010), die brechende Kante || c; II Prisma: Die eine Seite || (100), die brechende Kante || $(1\bar{1}0):(110)$; III Eine Platte: ⊥ $\mathfrak{a}$. Wegen der ziemlich dunklen Farbe besonders || $\mathfrak{c}$ und || $\mathfrak{b}$ war es nicht möglich genügend deutliche Signale im monochromatischen Lichte zu erhalten und die Bestimmungen sind daher

[1] S. L. PENFIELD und F. C. STANLEY: »Über die chemische Zusammensetzung des Amphibols«. Z.f.Kr. 43, 1907, S. 233.

im weissen Lichte ausgeführt worden. Bei der Bestimmung der Lichtbrechungsexponenten wurde auf den gelben Teil des Spektrums eingestellt. Der Achsenwinkel wurde an einem Universalapparat u.d.M. zwischen zwei Glashalbkugeln gemessen. Die Resultate sind hier unten zusammengestellt:

	Prisma I	Prisma II	Platte III
α	1.6416	—	—
β	—	1.6551	—
γ	1.6678	—	—
$\gamma-\alpha$	0.0262	—	—
$2V$	—	—	83° 57′

Der opt. Charakter ist negativ und die opt. Orientierung die gewöhnliche: $\mathfrak{b}=b$;$\mathfrak{c}:c=15°,5$. Die Absorption ist $\mathfrak{c}>\mathfrak{b}>\mathfrak{a}$ und die Absorptionsfarben in 0.4 *mm* dicken Platten: $\mathfrak{c}$ — sehr dunkel blaugrün; $\mathfrak{b}$ — dunkel grün, $\mathfrak{a}$ — olivgrün. In 0.023 *mm* dicken Platten ist die Absorption nach $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ nur wenig stärker als nach $\mathfrak{a}$ und die Farben: $\mathfrak{c}$ — sehr licht bläulichgrün; $\mathfrak{b}$ — licht gelblichgrün; $\mathfrak{a}$ — grünlichgelb bis farblos.

Nach W. E. Ford[1] soll das mittlere Brechungsvermögen der gewöhnlichen Amphibole (der Tremolit-Aktinolith- und Hornblendereihe) am nächsten eine Funktion der Mengen von SiO_2, Total-Fe und Mg sein und umgekehrt, wenn der mittlere Brechungsexponent bekannt ist, wäre die chemische Zusammensetzung eines normalen Amphibols mit einiger Annäherung vorauszusagen. Der mittlere Brechungsexponent des Uralits ist 1.655. Die folgenden Zahlen zeigen, dass auch der oben geschilderte Uralit dieser Gesetzmässigkeit innerhalb gewisser Grenzen folgt:

[1] W. E. Ford: »Beiträge zur optischen Kenntnis der Hornblenden». Z. f. Kr. 54, 1914, S. 1.

	I	II
SiO_2	49.58	47.5
Al_2O_3	6.82	7.0
Fe_2O_3	3.35	4.5
Al_2O_3 . . . . . } Fe_2O_3	10.17	10.5
FeO	12.35	10.5
Total-Fe . . .	11.9	10.0
MgO	14.00	10.5
CaO	11.68	12.0
$Na_2O + K_2O$ . .	0.61	3.0

I. Der Uralit.

II. Berechnet aus Fords Diagrammen. Der mittlere Brechungsexponent des Uralits is 1.655.

Mineralogisch-Geologisches Institut der Universität zu Helsingfors. April 1915.

Nomenklatur för jordskorpans frakturer.

Af

Hans W:son Ahlmann.

Den vetenskapliga nomenklaturen är ofta genetisk eller grundad på en förklarande teori; därför undergår den också förändring samtidigt med vetenskapens utveckling. Trots den vikt nomenklaturen därigenom äger, ägnas densamma i många fall ej tillbörlig uppmärksamhet och nog intresse. Hur menlig inverkan detta har, finner man lätt vid många diskussioner om olika fenomen och problem. Den ene författaren inlägger ej samma betydelse i en term som en annan, båda begagna synonymer olika och skildra samma fenomen på olika sätt eller tvärtom. Härigenom uppstå strider och polemik utan värde. Inom den internationella vetenskapliga litteraturen är naturligtvis nomenklaturen särskildt viktig. Forskare, som ej tillhöra någon af de stora nationerna, utan äro nödsakade skrifva på främmande språk, använda i allmänhet de mest gängse termerna eller de som erhållit mer eller mindre internationell stadga. De stora nationernas vetenskapsmän begagna emellertid ofta sitt eget språks tillgångar på synonymer, hämtade såväl ur det vetenskapliga språket som det alldagliga eller t. o. m. ur provinsdialekterna. Detta kan vara af stor olägenhet för den utländska läsekretsen. Särskildt efter de nuvarande krigen, då den ena chauvinismen kommer att stå mot den andra, torde en terminologi, fotad på neutral — latinsk och grekisk — grund blifva mer nödvändig än förut. Ju mer en dylik rent vetenskaplig nomenklatur vinner insteg i den internationella litteraturen, desto mer kommer den ock-

så att användas i den nationella. Innan dess torde det emellertid vara svårt att frångå sitt eget språks ordförråd med alla dess vaga synonymer, tekniska ord och uttryck utan precision. Framför allt gäller då detta geologien och geografien, hvilkas undersökningsobjekt till stor del äro föremål, redan belagda med det allmänna språkets ord.

I Amerika har ett par af ofvanstående synpunkter alltmer vunnit beaktande. Ett af de mest talande bevisen härpå är den kommission, »the Geological Society of America» tillsatte år 1908 för att bringa reda i den förut ytterst tilltrasslade nomenklaturen om förkastningar. I volym 24 (1913) af »Bull. of the Geol. Soc. of America» framlägger kommissionen, bestående af H. F. Reid, W. M. Davis, A. C. Lawson och F. L. Ransome, resultatet af sitt arbete: »Report of the committee on the nomenclature of faults.» De ledande principerna för deras arbete och det resultat, till hvilket detta ledde, anser jag värdt att här i all korthet referera.

I samband härmed anser jag det emellertid fördelaktigt att äfven leda in uppmärksamheten på ett par andra nomenklaturfrågor af vikt för vår geologiska och geografiska forskning och samhöriga med den förutnämnda.

Inom den strukturella geologien intager bergarternas sätt att klyfta, spalta af, bryta upp o. d. efter vissa plan bättre än efter andra en mycket viktig roll. Likaledes ha berggrundens sprickbildningar stor betydelse för många fenomen, särskildt för vittringen och de därmed samhöriga förhållandena. I Frankrike och Amerika hafva dessa saker varit föremål för stort intresse, och en mycket vidlyftig litteratur har uppstått därom. Till någon större enhetlighet och enighet i teorier och terminologi har emellertid denna litteratur ej ledt. I båda ämnena har bristen på en klar nomenklatur varit mycket kännbar och gifvit upphof till långa diskussioner, hvilka slutligen upplösts i intet, då de olika teorierna — sedan de hållit på att slå ihjäl hvarandra — funnit, att de icke hade något annat att strida om än en på olika sätt uppfattad term.

En viss reda och ordning i dessa förhållanden har emellertid åstadkommits af LEITH.[1]

Då jag nu går att lämna en sammanfattande öfversikt af hans och »förkastningskommissionens» arbeten och därvid söker gifva en svensk tolkning på förekommande engelska termer, är det ej med anspråk att slutgiltigt lösa frågorna. Jag skulle anse, att mitt arbete fyllt sin uppgift, om uppmärksamheten här i landet mer än förut riktades på de behandlade fenomenen och deras nomenklatur.

Redan HEIM[2] och GILBERT[3] indelade jordskorpan i vertikal led i en öfre zon, där tryck och spänning, som nå öfver bergmassans hållfasthetsgräns, utlösas i sprickbildning, och en undre zon, där det allsidiga trycket på hela bergmassan är tillräckligt att hindra sprickbildning. Därefter har framför allt VAN HISE[4] behandlat dessa fenomen och benämnt den öfre zonen »the zone of fracture», den undre »the zone of flow». Den förstnämnda termen skulle möjligen kunna öfversättas med fraktur-zonen. Att erhålla en med detta uttryck öfverensstämmande öfversättning på »the zone of flow» torde däremot vara svårt, särskildt som den måste passa i sammansättningar med andra termer. Jag föreslår därför upptagandet af de termer, VAN HISE använder i sitt stora arbete: »A treatise on methamorphism»[6], nämligen »the zone of katamorphism» synonymt med »the zone of fracture» och »the zone of anamorphism» synonymt med »the zone of flow». »Katamorfism» och »anamorfism» referera till de omvandlingsprocesser, som försiggå i jordskorpans öfre och undre zon, och kunna därför också vara lämpliga i sammansättning med uttryck beteck-

---

[1] C. K. LEITH: Rock cleavage. U. S. Geolog. Survey; Bull. 239. Washington 1905.

C. K. LEITH: Structural Geology. New York 1913.

[2] A. HEIM: Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.

[3] G. K. GILBERT: Geology of the Henry Mountains. Washington 1880.

[4] C. R. VAN HISE: Principles of North-America pre-cambrian Geology; U. S. Geol. Survey, 16th Annual Report I. Washington 1896.

[6] U. S. Geolog. Survey Monographs XLVII. Washington 1904.

nande de förändringar trycket åstadkommer. I Tyskland bruka GRUBENMANN m. fl. »kata» och »ana» i rakt motsatt bemärkelse mot amerikanerna. Oaktadt detta användes i det följande *katamorfos-zon* och *anamorfos-zon* enligt amerikansk definition.

Som bekant har DAUBRÉE[1] föreslagit termen »lithoclase» såsom kollektiv för »diaclases» eller sprickor och »paraclases» eller förkastningar. Dessa uttryck hafva ej vunnit någon allmännare användning. Det är icke heller fullt klart, om DAUBRÉE under »diaclase» inordnar hvad, som i det följande kallas »klyft» och således, om »lithoclase» verkligen är ett kollektiv för allt det, som i Amerika går under namn af »fracture» och som innefattar »cleavage», »joint» och »faults». Som sammanfattande term på dessa tre sistnämnda fenomen vill jag på svenska föreslå *fraktur* (pl. frakturer).

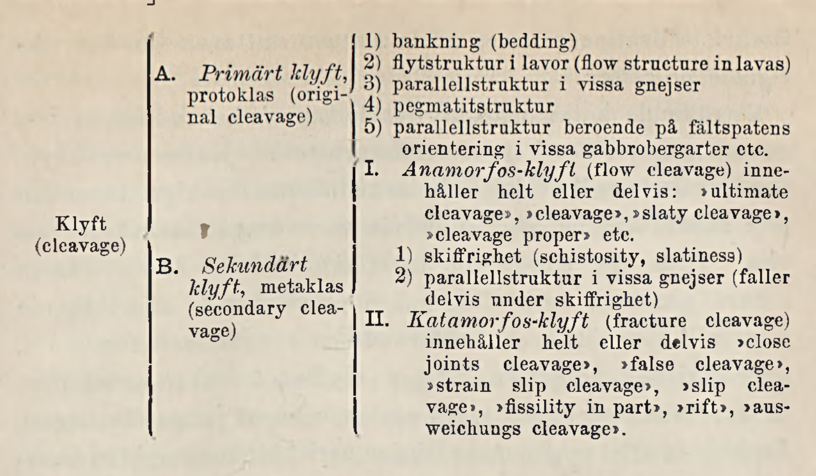
Klyft.

Deformeras en bergmassa inom anamorfos-zonen genom tryck, uppstå plan eller riktningar, utefter hvilka bergmassan lättare klyftar, klyfver, spricker upp eller spaltar sönder. Dessa plan, det sätt, på hvilket de bildas, och den olika grad af lätthet, med hvilken bergmassan klyftas efter dem, ha varit föremål för mycket studium i Amerika. Olika teorier om klyftplanens uppkomst ha framkommit, hvilket gifvit upphof till en rad olika termer. LEITH använder för alla dylika plan kollektivbegreppet »cleavage», för hvilket jag vill föreslå öfversättningen *klyft* (klyftet) med verben *klyfta* (utan alla onödiga tillsatser af-, för-, upp- o. d.) eller *klyfva.*

Med klyft förstås således en hos vissa bergarter förekommande egenskap att lättare klyfta efter vissa plan än efter andra; klyftet förekommer i primärt tillstånd aldrig som öppna sprickor.

Klyft har i Amerika i allmänhet användts uteslutande för klyftplan, bildade genom tryck och spänning. LEITH utvidgar emellertid begreppet och uppställer följande schema:

[1] A. DAUBRÉE: Études synthétiques de Géologie experimentale. Paris 1879.



Klyft (cleavage)

- A. *Primärt klyft*, protoklas (original cleavage)
  - 1) bankning (bedding)
  - 2) flytstruktur i lavor (flow structure in lavas)
  - 3) parallellstruktur i vissa gnejser
  - 4) pegmatitstruktur
  - 5) parallellstruktur beroende på fältspatens orientering i vissa gabbrobergarter etc.
- B. *Sekundärt klyft*, metaklas (secondary cleavage)
  - I. *Anamorfos-klyft* (flow cleavage) innehåller helt eller delvis: »ultimate cleavage», »cleavage», »slaty cleavage», »cleavage proper» etc.
    - 1) skiffrighet (schistosity, slatiness)
    - 2) parallellstruktur i vissa gnejser (faller delvis under skiffrighet)
  - II. *Katamorfos-klyft* (fracture cleavage) innehåller helt eller delvis »close joints cleavage», »false cleavage», »strain slip cleavage», »slip cleavage», »fissility in part», »rift», »ausweichungs cleavage».

Som synes är LEITH's nomenklatur genetisk. På grund häraf fordras en öfversikt af de olika klyftslagens bildningssätt.

Anamorfos-klyftet uppkommer i allmänhet vinkelrätt (eller i det närmaste vinkelrätt) mot det tryck, som deformerat bergmassan inom anamorfos-zonen och således äfven vinkelrätt mot den riktningen, i hvilken bergmassan undergått sin största förkortning på grund af tryckdeformationen.

Anamorfos-klyftet beror nästan alltid på parallellt orienterade mineral och ligger parallellt med dessas längsta diametrar, mest utpräglade spaltriktningar eller parallellt med båda dessa riktningar, hvilka vanligtvis men ej alltid ligga i samma plan. Klyftets godhet beror på: 1) graden af olikhet i mineralpartiklarnas kristallografiska axlar (ju tunnare ett mineralkorn är i förhållande till sin längd, desto bättre är klyftet), 2) graden af parallellism mellan mineralens längdutsträckning och spaltriktning, 3) kohesionen mellan molekylerna i ett och samma mineral, 4) adhesionen i olika mineral, 5) frekvensen af klyftbefordrande mineral (dessa äro framför allt: glimmer, hornblende, kvarts, fältspat, klorit och kalkspat).

Mineralkornens parallella orientering beror på: 1) mineralens primära kristallisation och sekundära omkristallisation, 2) omorientering (»rotation»), 3) glidning, 4) upprifning (»granulation»).

Omkristallisationen anses af de flesta författarna som den viktigaste processen.

Beträffande katamorfos-klyftet är LEITH's behandling af detsamma något olika i de citerade arbetena. Katamorfos-klyft uppkommer emellertid i motsats till anamorfos-klyft inom den öfre zonen, hvarför klyftet delvis kan antaga karaktär af fina riss. Ofta äro emellertid de först bildade rissen genom senare processer igenfyllda och hopcementerade af nybildade mineral, hvarvid dock fortfarande en svaghetszon förefinnes, efter hvilken bergarten lättare klyftar än efter andra plan (SORBY benämner dessa slags sprickor »close joints cleavage»). Fraktur-klyftet uppkommer liksom sprickbildningar i två hvarandra skärande plan, hvilka bilda ungefär 45° vinkel mot det orsakande tryckets eller den utlösande spänningens hufvudriktning. HOSKINS och VAN HISE anse, att katamorfos-klyft ej bildas i någon större utsträckning i fullt homogen och förut af tryck ej deformerad bergmassa, utan att det är mer eller mindre beroende af anamorfos-klyft, hvars hufvudriktning det följer. Katamorfosklyftet är oftast oberoende af mineralpartiklarnas parallella orientering, men kan i vissa fall vara parallellt med en dylik orientering.

Katamorfos- och anamorfos-klyft äro korrelativa liksom sprickbildning och veckning. Liksom katamorfos-klyft utan skarp gräns kan öfvergå i anamorfos-klyft, kan det på samma sätt öfvergå i sprickbildning. Liksom den senare åtföljes också ofta uppkomsten af katamorfos-klyft af små sättningar eller glidningar utefter klyftplanet, så att dess sidor blifva jämna och polerade.

Till katamorfos-klyftet hör möjligen också hvad som i Sverige går under namn af »klåv» och hvilket består i att bergarten lätt spaltar efter plan, som makroskopiskt ej kunna iakttagas men ändock göra sig skarpt gällande vid slag eller tryck liksom en potentiell egenskap.

Primärt klyft (el. protoklas) bildas under de klastiska bergarternas sedimentation i vatten och de kristallina bergarter-

nas stelnande ur en magma. Det kan bero på olika lagers hårdhet och hållfasthet, mineralkornens orientering, sedimentets kornstorlek och parallella lagring m. m. Hit måste man äfven räkna själfva fogarna mellan de skilda lagren i en sedimentserie. — Förteckningen på de olika slagen af primärt klyft i det allmänna schemat lämnar öfriga förklaringar på karaktären af hithörande klyft.

Sprickor.

Under *sprickor* sammanför jag både Leith's »fractures» och »joints». Nomenklaturen för sprickor är liksom den för klyft genomgående genetisk. Då emellertid den teoretiska förklaringen af sprickor ännu är ganska ofullständig och i många fall osäker, och man därtill i fältet i de flesta fall har mycket svårt att genetiskt särskilja sprickor, är hela nomenklaturen oändamålsenlig och bristfällig. Ofta får man därför i praktiken nöja sig med att angifva sprickornas längdutsträckning med afseende på väderstrecken och relation till eventuellt förekommande stupning och strykning.

Sprickor skilja sig från klyft framför allt därigenom, att de markera ett verkligt brott i bergarten eller en skåra i densamma, hur obetydlig vidden mellan skårans sidor än må vara. Sprickorna dela således bergarten i skilda partier redan in situ, under det klyftet först genom yttre slag eller tryck kommer bergarten att klyfta i skilda brottstycken. Genom vittring eller andra exogena processer kan emellertid klyftet framstå som spricka. I dessa fall torde det dock oftast vara lätt att afgöra, hvad frakturen från början varit, då klyftet vanligtvis beror på parallellt orienterade mineral, under det sprickan framgår fullkomligt oberoende af den mineralogiska sammansättningen eller den petrografiska uppbyggnaden. Sprickan bryter rakt fram, upphäfvande både kohesion och adhesion i bergmassan. Sprickorna förekomma likaledes i två system, som vanligtvis bilda rät vinkel med hvarandra och kunna följas i rätlinigt lopp öfver långa sträckor.

Sprickornas sidor äro också ofta släta och polerade (»slickensides») på grund af de sättningar eller små förkastningar, som vanligtvis åtfölja sprickbildningen.

Sprickorna kunna vara orsakade af tension, torsion och kompression och utgöra alltid utlösningen på en spänning, som nått öfver gränsen för bergartens hållfasthet inom katamorfoszonen. De bära namn efter det sätt på hvilket de bildats.

Tensionssprickorna bildas genom den spänning, som uppstår vid bergveckningar, eller genom spänningen vid bergmassans stelnande ur magma och afkylning. I allmänhet förlöpa dessa sprickor ungefär parallellt med bergmassans öfveryta med mindre sprickor vinkelrätt däremot, så att resultatet blir en i stort sett parallellipipedisk afsöndring, koncentrisk med markytan; lokalt kunna emellertid dessa sprickor bilda slutna linjer kring afkylningscentret. Tensionssprickor kunna äfven uppkomma genom uttorkningen af klastiska sediment och motsvara då vanliga torksprickor. De flesta tensionssprickor äro öppna och ej försedda med polerade sidor.

Kompressionssprickor äro i betydande grad beroende på tryckets förhållande till elasticitetsaxlarna och de olika fysiska förhållanden, som därvid uppkomma. Kompressionssprickor äro oftast slutna och nästan alltid försedda med polerade och planslipade sidor.

Torsionssprickor bildas, som DAUBRÉE's [1] och BECKER's [2] experiment visa, knippvis i två mot hvarandra nästan vinkelräta system. Det torde vara ytterst svårt att i naturen afgöra, om en spricka är orsakad af torsion eller kompression, särskildt som dessa båda krafter sällan torde vara ensamt rådande, utan verka tillsammans, den ena öfvervägande på ett ställe, den andra på ett annat, beroende på bergarternas olika fysiska egenskaper och spänningens fördelning. CROSBY [3] an-

[1] A. DAUBRÉE: Études synthétiques de Géologie experimentale. Paris 1879.

[2] G. BECKER: The torsional theory of joints. Trans. of the Amer. Inst. of Min. Eng. Vol. XXIV. Washington 1895.

[3] W. O. CROSBY: The origin of parallel and intersecting joints. The Amer. Geologist. Vol. XII. 1893.

ser, att vibrationer eller jordskalfsvågor varit den verksamma impulsen för torsionens utlösande i sprickor.

Utom de nu nämnda tre slagen sprickor finnas äfven *seismiska sprickor*, bildade i omedelbar anslutning till jordskalf.

Inom den öfversta delen af katamorfos-zonen, inom vittringsbältet (»the belt of weathering»), kunna dessutom förekomma sprickor orsakade af berggrundens utvidgning och sammandragning på grund af insolation och utstrålning samt förändringar i lufttemperaturen eller af andra vittringsprocesser. Dessa senare slags sprickor intaga genetiskt en helt annan ställning än de förra.

Äro de sättningar, som vanligtvis åtfölja uppkomsten af torsions- och kompressionssprickor betydande, kallar man dem förkastningar.

Förkastningar.

Förkastningsnomenklaturen har genom den förut omnämnda kommissionen, tillsatt af »Geological Society of America», vunnit en betydande klarhet och konsekvens. Det följande utgör ett sammanfattande referat af kommissionens publicerade resultat. [1]

De ledande principerna för kommissionens arbete voro att undvika tekniska termer, att bibehålla kända termer och följa samt stadfästa dem i deras bästa användning, då de brukas i olika betydelser, och att skapa geometriska och deskriptiva termer, ej genetiska; det senare var framför allt viktigt och lämpligt i betraktande af den osäkerhet och skiljaktighet i teorier, som ännu förefinnes beträffande förkastningarnas uppkomstsätt.

En *förkastning* (e: fault; t: Verwerfung; f: faille) i sin enklaste form är en fraktur i jordskorpan, efter hvilken förekommit en förskjutning af den ena sidan i förhållande till

---

[1] Af de inom parentes stående termerna äro de engelska (e:) hämtade från kommissionens arbete, de tyska (t:) och franska (f:) från EMM. DE MARGERIE & A. HEIM: Les Dislocations de l'écorce terrestre. Zürich 1888.

den andra. Förkastningen består sällan af en enda skarp fraktur utan sammansättes af flera.

Förkastningen är *sluten* (e: closed), när de båda sidorna ligga intill hvarann, och *öppen* (e: open), när de båda sidorna äro skilda åt; i senare fallet äger förkastningen en viss *vidd* (e: space) mellan frakturens *väggar* (e: surfaces). *Förkastningslinjen* (e: fault line; t: Verwerfungslinie; f: ligne de faille) är förkastningsväggens skärningslinje med markytan eller någon annan bestämd yta (t. ex. i en tunnel, en grufva e. d.). *Förkastningens sprickzon* (e: shear zone) är den zon, inom hvilken ligga de sprickor, som bildats i samband med förkastningen; hit höra äfven breccior. *Förkastningszon* (e: multiple faults; t: Verwerfungszone; f: zone de faille, zone composée) betecknar en grupp mer eller mindre parallella förkastningar, som ligga nära intill hvarandra. En förkastning består oftast af en förkastningszon; denna bör noga skiljas från förkastningssystem (se sid. 653). *Auxiliärförkastning* (e: auxiliary fault) är en mindre förkastning stötande till hufvudförkastningen. *Förkastningens utgående* (e: outcrop) är området för förkastningens sprickzon på jordytan. Består förkastningen af en enda skarpt markerad fraktur, inskränker sig utgåendet till en linje. Vid förkastningar bildas oftast en *förkastnings-* eller *rifnings-breccia* (e: fault breccia; t: Reibungsbreccie; f. brèches de friction) bestående af lösrifna brottstycken från förkastningsväggarna. Utom brottstycken bildas också finare *förkastningsmjöl(?)* (e: gouge), oftast lerliknande i fuktigt tillstånd. Sönderrifves ej bergmassan vid förkastningsväggarna till breccia, utan afbrytes ett större sammanhängande stycke, som blir fastsittande mellan väggarna kallas detta *mellanstycke* (e: horse; t: Schichten-Packet; f: paquet de couches; fig. 1).

Förkastningens *strykning* (e: fault strike; t: Streichrichtung; f: direction) är förkastningsväggens riktning i horisontalplanet. Förkastningens *stupning* (e: fault dip) är förkastningsväggens lutning med horisontalplanet. *Stupningsvinkelns komplementvinkel* kallas e: hade.

Man skiljer mellan *hängandet* (e: hanging wall; t: Hangende; f: toit; fig. 1 a) eller den öfver förkastningsplanet liggande delen af det förkastade området och *liggandet* (e: foot wall; t: Liegende; f: mur; fig. 1 b) eller den under förkastningsplanet liggande delen, oberoende af de båda delarnas relativa rörelse.

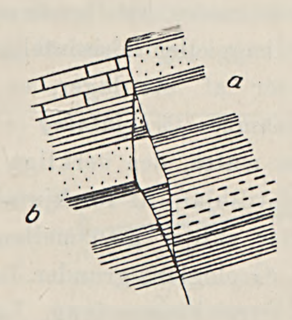


Fig. 1. En förkastning, där ett *mellanstycke* är fastkiladt mellan *hängandet a* och *liggandet b*.

Förkastningarna ske sällan eller aldrig fullt regelbundet eller på så sätt, att linjer som varit parallella öfver någon längre sträcka på båda sidor om en svaghetszon, äfven äro det sedan en förkastning ägt rum efter denna zon. Nästan undantagslöst blir linjernas inbördes förhållande mer eller mindre rubbadt. Med afseende på smärre områden inom en förkastning kan emellertid det förstnämnda förhållandet vara rådande, i hvilket fall man talar om *parallell rörelse* (e: translatory movement); i det andra fallet kan man tala om *afvikande rörelse* (e: rotatory movement). I det följande antages att rörelsen varit parallell.

Beträffande rörelsen mellan de båda sidorna om en förkastning menar man alltid den relativa, då det oftast är svårt eller omöjligt att fastställa den absoluta. Storleken eller måttet på den relativa rörelsen — höjningen, sänkningen eller den horisontella förskjutningen — kallas *språnghöjd* (e: slip; t: Sprunghöhe; f: rejet). Denna refererar sig till nivåskillnaden mellan två förut bredvid hvarandra liggande punkter på hvar sin sida om förkastningen mätt på dennas vägg. Den bestämmes med

afseende på förkastningens stupning och strykning. I de fall, där det förekommer en förkastningszon eller när berggrundens lager släpat, råder det skillnad mellan en enskild förkastnings språnghöjd och höjdskillnaden mellan ytorna på de närmast utanför hela förkastningszonen liggande områdena. Måttet på den senare höjdskillnaden kan benämnas *total språnghöjd* (e: shift). Den vertikala eller horisontella skillnaden mellan korresponderande ytor af ett lager, en gång e. d., som blifvit förkastad, benämnes *förskjutning* (e: separation). Det är oftast denna som mätes, den verkliga och totala språnghöjden beräknas med tillhjälp af förskjutningsmåtten.

I lagrade bergarter skiljer man mellan *strykningsförkastning* (enl. RAMSAY i »Geologiens grunder, I»: längsförkastning; e: strike fault; t: Streichverwerfung, Längsverwerfung; f: faille longitudinale), som är parallell med lagrens strykning, *stupningsförkastning* (e: dip fault; t: Quer-Verwerfung; f: faille transverse), som är tvärställd mot lagrens strykning, *parallellförkastning* (e: bedding fault), hvars vägg är parallell med berggrundens lagring eller bankning, och till slut *sned förkastning* (enl. RAMSAY i »Geologiens grunder, I»: tvärförkastning; e: oblique fault; t: diagonal- oder schiefstreichende Verwerfung; f: faille diagonale). I förhållande till ett områdes allmänna strukturriktning skiljer man mellan *longitudinell förkastning* (e: longitudinal fault) parallell med strukturriktningen och *transversell förkastning* (e: transverse fault) afvikande mot strukturriktningen.

Språnghöjden i vanlig bemärkelse (e: [net] slip; t: flache Sprunghöhe; f: glissement, rejet incliné) mätes som förut nämnts på förkastningsväggen och utgör afståndet mellan två förut bredvid hvarandra liggande punkter på hvar sin sida om förkastningen (*ab* i fig. 2). Denna språnghöjds projektion på en horisontell linje på förkastningsväggen kallas *stryknings-språnghöjd* (e: strike-slip; *ac* fig. 2), dess projektion på en vertikal linje på förkastningsväggen kallas *stupnings-språnghöjd* (e: dip-slip; *bc* fig. 2). Språnghöjden mätt vinkel-

rätt mot ytan af ett lager, en gång eller en annan bestämd linje på förkastningsväggen kallas *perpendikulär språnghöjd* (e: perpendicular slip; *bd* fig. 2); språnghöjden mätt parallellt med samma linje kan benämnas *parallell språnghöjd* (?) (e: trace-slip, *ad* fig. 2) Den ifrågavarande linjens stupning på förkastningsväggen (e: pitch) är vinkeln mellan linjen och horisontalen mätt på förkastningsväggen; »pitch» användes

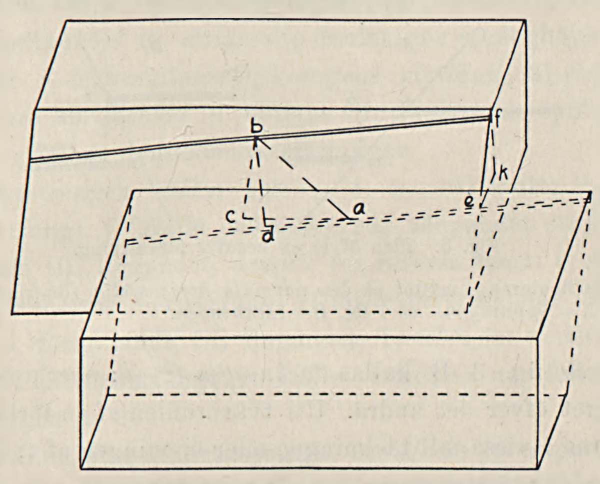


Fig. 2. De öfre och undre ytorna på de förkastade partierna äro horisontella, sidoytorna äro vertikala och vinkelräta mot förkastningsstrykningen. *a*, *b*, *c*, *d* ligga på förkastningsväggen; *e*, *f*, *k* på sidoytan. Punkten *a*, belägen på ett lager, en gång e. d., har vid förkastningen förskjutits till *b*.

ab = (vanlig) språnghöjd.
bc = stupnings-språnghöjd.
ac = stryknings-språnghöjd.
bd = perpendikulär språnghöjd.
ad = parallell språnghöjd.
fk = vertikal kastning.
ek = horisontell kastning.

mycket som grufteknisk term.[1] Den ofvan anförda klassifikations-terminologien användes äfven med afseende på den totala språnghöjden.

Förskjutningen kallas *vertikal* (e: vertical separation; t: vertikale Sprunghöhe; f: rejet vertical, dénivellation), när den mätes efter en lodrät linje, och *horisontell* (e: horizontal se-

[1] P. J. Holmquist: Nomenklaturen för malmernas lagerställning och utsträckning mot djupet. Jernkontorets annaler 1909.

paration), när den mätes efter en viss angifven horisontell linje. Den *normala horisontella förskjutningen* (e: normal horizontal separation; *ab* fig. 3) af ett lager, en gång eller dylikt, är dess horisontella förskjutning mätt vinkelrätt mot lagrets eller gångens strykningsriktning. Den bestämmes oftast inom förkastningens utgående på markytan och går då i allmänhet på engelska under namnet e: offset. *cb* i fig. 3 A kallas *öppningen* (?) (e: gap) mellan ändpunkterna på det förkastade

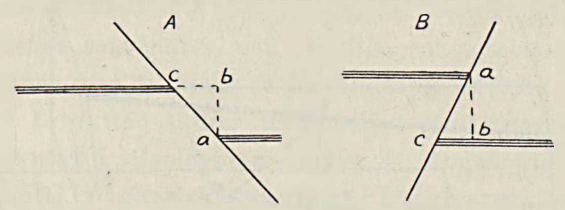


Fig. 3. Plan öfver en negativ förkastning.

ab i båda figurerna = måttet på den *normala horisontella förskjutningen*. *cb* i fig. A = *öppningen*. *cb* i fig. B = *täckningen*.

lagret, *cb* fig. 3 B kallas *täckningen* (?) (e: overlap) af det ena lagret öfver det andra. Uti tvärprofilen af en förkastning motsvaras i vissa fall täckningen eller öppningen af t: Sprungweite in der Schichtebene och f: rejet parallèle aux couches. *Stratigrafisk förskjutning* (e: stratigraphic separation, perpendicular separation, t: Sprunghöhe senkrecht zur Schichtung, f: rejet stratigraphique, rejet perpendiculaire aux couches) är det vinkelräta afståndet mellan delarna af ett förkastadt lager.

De engelska grufttekniska termerna »throw» och »heave» användas framför allt i kolgrufvor för att angifva hur långt i vertikal och horisontell led korresponderande punkter på en kolflöts (e: coal seam) blifvit skilda vid en förkastning och därmed åt hvilket håll och i hvilken riktning orten skall drifvas. Då man i svenskan ibland använder ordet »kasta» för att beteckna en riktning, som plötsligt afbrytes och ändras, föreslås som öfversättning på »throw»: *vertikal kastning* utmärkande det vertikala afståndet mellan korresponderande punkter på en af förkastningen afbruten gång e. d.; den

mätes i rät vinkel mot förkastningsstrykningen (*fk* fig. 2). *Horisontell kastning* (e: heave) är det horisontella afståndet mellan samma punkter mätt i rät vinkel mot förkastningsstrykningen (*ek* fig. 2).

Med afseende på rörelseriktningen i förkastningsplanet indelas förkastningarna i: 1) *förkastning med stupningssprånghöjd* (e: dip-slip fault), när språnghöjden ligger ungefär i linje med förkastningsstupningen, 2) *förkastning med strykningssprånghöjd* (e: strike-slip fault), när språnghöjden ligger ungefär i förkastningsstrykningens riktning, 3) *förkastning med sned språnghöjd* (e: oblique-slip fault), när språnghöjden ligger emellan nyssnämnda riktningar.

Förkastningen kallas *positiv* (e: normal fault; t: normale Verwerfung; f: faille normale), när hängandet sänkts i förhållande till liggandet, *negativ* (e: reverse fault; t: Aufschiebung, abnorme Verwerfung; f: faille inverse), när hängandet höjts i förhållande till liggandet, *vertikal* (e: vertical fault; t: Vertikalverwerfung; f: faille verticale), när förkastningsstupningen är 90°.

Särskilda slag af förkastningar äro *öfverskjutningar* (e: overthrusts; t: Überschiebungen; f: chevauchements horizontaux) och *transversella horisontalförskjutningar* (e: flows; t: transversale Horizontalverschiebungen, Blätter; f: décrochements horizontaux); de senare förekomma framför allt i veckade områden utefter branta frakturer och med horisontell förskjutning.

Förkastningssystemet, eller den samling genetiskt öfverensstämmande eller till sin bildningstid likvärdiga förkastningar inom ett större geografiskt område, är *perifert* (e: peripheral faults; t: peripherischen Brüche; f: failles périphériques) när förkastningarna ligga utmed periferien till ett geologiskt höjt eller sänkt område, och *radiärt* (e: radial faults; t: Radialsprünge; f: failles radiales), när förkastningarna stråla ut från ett centrum.

Förkastningsblocket (e: fault block), eller det af förkastningar begränsade området, kallas *horst* (e: horst; t: Horst; f: massif surélevé), när det höjts i förhållande till omgifningen och *graf(sänka)* (e: graben; t: Graben; f: massif affaissé, fosse) när det sänkts i förhållande till omgifningen.

I anslutning till kommissionens arbete har W. M. Davis publicerat en afhandling: »Nomenclature of surface forms on faulted structures» i band 24 (pp. 187—216) af Bull of the Geol. Soc. of America.

Anmälanden och kritiker.

AILIO, JULIUS: Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung. Fennia 38, N:r 3. Helsingfors 1915.

Föreliggande arbete inrymmer, frånsedt inledningen (sid. 3—7), följande kapitel: I. *Beskrifning öfver strandbildningarna inom Ladogasjöns omgifningar* (s. 8—107); II. *Växtpalæontologiska analyser*, af HARALD LINDBERG (s. 108—122); III. *Ladogatrakten under den senglaciala tiden* (s. 123—127); IV. *Ladogasjöns postglaciala utveckling* (s. 128—141); V. *Newas erosion* (s. 142—146) och V. *Om den nutida Ladogasjöns och Newas absoluta ålder* (s. 147—157). Arbetet åtföljes af två kartor, den ena, i skalan 1 : 800 000, visande Ladogasjöns maximiutbredning under stenåldern och östligaste delens af Finska viken samtidiga nivå, den andra, i skalan 1 : 400 000, det senglaciala hafvets, Ancylussjöns och Ladogasjöns maximiutbredning på och i trakten af karelska näset. Texten inrymmer talrika (51) bilder: dels kartskisser och dels schematiska profiler samt fotografier.

Inledningsvis framhållas viktigare hithörande frågor behandlande arbeten, såsom INOSTRANZEWS L'homme préhistorique de l'âge de la pierre sur les côtes du Lac Ladoga (1882), G. DE GEERS uppslagsgifvande inlägg om bl. a. Litorinagränsen samt Ladogasjöns och Newas uppkomst (G. F. F. 1893 och Skand. geogr. utveckling 1896), GUNNAR ANDERSSONS och H. BERGHELLS Torfmosse öfverlagrad af strandvall väster om Ladoga (G. F. F. 1895), BERGHELLS viktiga arbete Södra Finlands kvartära nivåförändringar (1896) o. s. v.

Utgångspunkten för förf:s undersökningar var att klargöra den geologiska åldern af de af INOSTRANZEW beskrifna stenåldersfynden i Ladogakanalen inom sjöns sydliga del, och detta ledde till en omfattande undersökning rörande traktens senkvartära nivåförändringar i allmänhet och Ladogasjöns efter afsnöringen från Litorinahafvet fallande stora transgressionsskede isynnerhet.

I kap. I redogöres hufvudsakligen för aflagringarna från sistnämnda skede och särskildt för dess öfversta strandbildningar eller Ladogagränsen [La. G. som den för korthetens skull kan betecknas — i analogi med Y. G. (Yoldia-), A. G. (Ancylus-) och L. G. (Litorinagränsen)], hvarvid början göres med Schlüsselburgstrakten och skildringen sedan fortlöper sjön rundt. I anslutning härtill lämnas uppgifter framför allt om fynd af torflager samt af arkeologiska föremål i relation till Ladogasjöns sediment, vidare om Y. G:s och A. G:s utbildning och höjd öfver hafvet o. s. v.

Dessa öfversta gränser äro ofta utbildade såsom markerade, ett par till några meter höga strandvallar af sand och klapperblandad sand eller dem ekvivalerande erosionsterrasser. Vida allmännare än man förut vetat är förekomsten af torf, ibland under form af svämtorf, under den postglaciala Ladogasjöns sediment, bland annat under dess gränsvall, som där och hvar dessutom uppdämmer laguner med torf o. s. v. (Förhållandena visa i stort sedt en slående likhet med dem vid A- och L-gränserna t. ex. på Gotland.) Vid Ladogans sydkust träffas torflager under La-sediment äfvensom erosionsrännor t. o. m. ner under sjöns nutida lågvattenstånd, visande, att dess yta förut låg lägre än nu, medan nordligare så icke synes ha varit fallet. Öfver flere trakter inom södra, östra och västra delarna af bäckenet, där hithörande aflagringar och fenomen äro relativt väl utbildade, meddelas intressanta detaljbeskrifningar, åtföljda af specialkartor, profiler och fotografier, såsom från Ladogakanalen, vid floderna Wolchows, Sjas' och Svirs nedre lopp o. s. v. Kring Ladogasjöns norra del, där skärgårdsnatur är förhärskande, äro ifrågavarande fenomen däremot sällsynta. Utförligare redogöres äfven för Suvantosjöns och Wuoksendalens senare utvecklingshistoria, som är af särskildt intresse därför, att här, Ö om Wiborg, finnas passpunkterna, öfver hvilka Ladogan efter afsnöringen från Litorinahafvet hade sitt aflopp för en sannolikt rätt lång tid (se nedan).

I den härefter följande redogörelsen för Newadalen och dess utveckling alltifrån Ancylustiden förtjänar att framhållas fynd (vid Kronstadt o. s. v.) af numera till c:a 6 *m* under hafsytan förefintliga torflager m. m. samt erosionsrännor, visande, att Newabukten under en del af Ancylustiden varit land till minst den utsträckning, 6 *m*-isobaten angifver. I hithörande aflagringar har bl. a. träffats den för vissa yngre baltiska Ancyluslager karakteristiska *Eunotia Clevei*, medan den högre floran representeras af bl. a. *gran*, som af LINDBERG, på grund också af andra fynd, anses invandrad till trakten i slutet af Ancylustiden.

I kap. III och IV gifves, som nämndt, en sammanfattande öfversikt öfver Ladogans och angränsande trakters geografiska utveckling under senglacial resp. postglacial tid.

Från den förra tiden märkes tillvaron först af lokala issjösystem: Ilmen-issjön, som efter hand öfvergick i Ladoga—Onega-issjön, denna i sin tur i en ostbaltisk issjö, denna åter i sydbaltiska issjön — de tre sistnämnda sannolikt med aflopp till Hvita hafvet, sydbaltiska issjön slutligen till Västerhafvet. Å karelska näset förefintliga sandiga och leriga sediment, som enligt AILIO ligga högre än Y. G., äro att hänföra till afsättningar i issjöar, och icke, såsom förut antagits, i Yoldiahafvet, hvarför en revision af hithörande förhållanden är önskvärd. Beträffande Y. G. meddelas några nya siffror, som i någon mån beriktiga den äldre uppfattningen af Yoldiahafvets utbredning inom området.

Vid Ancylussjöns transgressionsmaximum utgjorde Ladoga en vik af denna sjö. A. G. är bestämd på en hel del skilda ställen och befunnen ligga t. ex. S om Petrograd c:a 20, 15 *km* SO om Keksholm

c:a 52 *m* öfver hafvet; vid Saimensjön c:a 90 *m* enligt Berghell. (Till Onega torde Ancylussjön dock icke ha nått.) I hithörande gränsvallar hafva inga fossil hittills träffats, lika litet som torf funnits under vallarna, men dessas och motsvarande erosionsterrassers natur af transgressionsfenomen samt läge mellan Y. G. och La. G. motivera deras hänförande till A. G. I slutet af Ancylustiden (och enl. rec:s mening äfven före A.-transgressionen) blef Ladoga en självständig sjö, hvars utsträckning o. s. v. dock icke är närmare känd. (Säkerligen äro en del torfbildningar under sandiga sediment både nedom, vid och ofvan La. G. äfven inom Ladogabäcket att hänföra till särskildt det senare af dessa skeden, fastän hithörande frågor ännu icke blifvit tillräckligt beaktade, utan torfven i fråga af förf. så godt som alltid anses bildad närmast före och under La.-transgressionen.)

Vid den senare inträffade postglaciala landsänkningen trängde till sist Litorinahafvet in, och då passpunkten i Heinjoki-trakten (Ö om Viborg) ligger c:a 15 *m* och L. G. i trakten c:a 30 *m* ö. h., hade sundet här ett största djup af c:a 15 *m* och en bredd af minst 1 *km*. Förf. anser möjligt, att brackvattensformer då inträngt i Ladogaviken, fastän sådana ännu ej med säkerhet anträffats i dess aflagringar. L. G., som genom G. De Geers och i all synnerhet Berghells undersökningar var i sina väsentliga delar utredd, har beträffande Newabuktens omgifningar närmare belysts af förf. (se kartan sid. 97); den ligger t. ex. vid Petrograd c:a 5 *m* ö. h. 0-isobasen torde vara att förlägga c:a 20 *km* lägre åt SO. (Här till några meter öfver hafvet förefintliga lager med bl. a. *Campylodiscus echineis*, *Nitzschia scalaris* och *Navicula peregrina* anser förf. vara afsatta i Litorinahafvet; de äro dock med all sannolikhet sötvattenssediment, dels på grund af läget, dels ock emedan, såsom dr. A. Cleve-Euler benäget meddelat, formerna i fråga lefvat och lefva icke blott i bräckt utan äfven i sött vatten. Samma anmärkning torde därför gälla om ett par andra liknande af förf. anförda aflagringar.) Äldre uppgifter om L. G. till 18 à 19 *m* inom Ladogans sydliga delar äro gifvetvis oriktiga; L. G. torde här i stället vara att förlägga något under Ladogans nutida nivå, som är 5,16 *m* ö. h. Mot N stiger L. G. tämligen regelbundet, men dess läge inom Wuoksen- och Ladogaområdena anser förf. ännu osäker (se nedan).

När sedan landhöjningen vidtog och bragte passpunkten inom Wuoksendalen till hafsytans nivå, blef Ladoga ånyo en självständig sjö med aflopp mot W öfver nämnda trakt. Detta inträffade vid c:a 50 % af L. G. Som höjningen här i N var starkare än i S, försköts Ladogans vatten mot S, ända tills passpunkten här i Newadalen, belägen c:a 18 *m* ö. h., nåddes och sjöns aflopp förlades hit. Här har dess bädd alltså sedermera nedskurits, så att sjöns yta nu, som nämndt, ligger blott c:a 5 *m* ö. h.

La. G., som utbildades vid denna transgressions maximum, ligger inom områdets sydvästra del drygt 18 *m* ö. h., alltså i nivå med den närliggande ursprungliga passpunkten; den visar däremot ingen påfallande stigning längs S-, Ö- och W-kusterna ända till trakten af Salmi i Ö och Wuoksen-dalen i W, i det att värdena hålla sig mellan c:a

19 och 20 à 21 *m* ö. h. Detta står sannolikt i samband därmed, att den nordliga passpunkten till en början låg c:a 5 *m* högre än den nuvarande och alltså närmelsevis i nivå med Newa-passpunkten. Eljes finge väl de markerade strandvallar o. s. v., som finnas i Wuoksentrakten c:a 20 *m* ö. h., tolkas på annat sätt än som La-bildningar. Att en del af dessa, bland andra sådana som öfverlagra torf, representera Litorinahafvets maximistånd, *med hvilket de sträckvis ju måste sammanfalla*, synes rec. högst sannolikt, ehuru förf. hänför dem samtliga till sin La. G.; och samma anmärkning gäller en del liknande förekomster längre mot N och på högre nivåer. En närmare undersökning af floran i ifrågavarande och en del andra torflager synes vara nödvändig för att undanrödja de motsägelser, som finnas mellan förf:s tolkningsförsök och andra forskares (BERGHELLS, LINDBERGS m. fl:s) uppfattningar.

I sista kapitlet, som behandlar den nuvarande Ladogans och Newans absoluta ålder, framhålles bl. a., att hittills inga arkeologiska fynd i Finland eller angränsande delar af Ryssland äro kända från Ancylustiden. Det synes vara först från tiden för Ladogans afsnörande från Litorinahafvet, d. v. s. vid c:a 50 % af L. G., som stenåldersfynd äro bekanta, och detta både i Wuoksendalen, där de delvis äro knutna vid områden närmast kring 21 *m*-isohypsen (se bl. a. S. PÄLSIS karta, fig. 30, sid. 84), och vid Ladogans sydkust, där närmelsevis likåldriga fynd, öfverlagrade af La-transgressions-sediment, äro gjorda t. o. m. under sjöns nutida nivå. Eken var då vanlig här, och bland däggdjur märkas t. ex. uroxe, bison, vildsvin, bäfver m. fl. De äldsta bland de arkeologiska fynden dateras till 2500 (möjligen delvis 3000) — 2000 år f. Kr., medan andra fynd, förskrifvande sig från transgressionsmaximum i S, dateras till början af andra årtusendet f. Kr. Mellan början och slutet af La.-transgressionen beräknas ligga en tidrymd af c:a 500 år.

Här ha endast kunnat meddelas några korta drag ur AILIOS väckande och värdefulla arbete. Det lider nog intet tvifvel, att en del däri gjorda uttalanden komma att framkalla liflig diskussion, något som också är helt naturligt, då det, som här är fallet, rör sig om en sådan mängd invecklade och betydelsefulla problem.

HENR. MUNTHE.

Notis.

Dr. W. JONGMANS 's Rijksherbarium, Nonnensteeg

Leiden, Nederland,

anhåller för sitt stora refererande Arbete »Die paläobotanische Litteratur» om separat af sådana kvartärgeologiska arbeten, i hvilka växtförande lager och växtlämningar afhandlas.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 37. Häftet 7. **December 1915.** N:o 308.

Mötet den 2 december 1915.

Närvarande 29 personer.

Ordföranden, hr WALLÉN, meddelade, att sedan förra mötet Föreningens utländske ledamot Professor ADOLF REMELÉ, Eberswalde, aflidit.

Vidare meddelades, att Styrelsen aflåtit lyckönskningstelegram till Professor GUNNAR ANDERSSON, Stockholm, på dennes 50 årsdag.

Från Professor A. G. NATHORST hade ingått en tacksägelseskrifvelse med anledning af Föreningens tillägnande åt honom af Förhandlingarnas Maj-häfte.

Till nya medlemmar hade Styrelsen invalt:

Civilingeniören JOHN OLSSON, Stockholm,
på förslag af hrr L. von Post och R. Lidén;

Fil. kand. THORE LINDFORS, Upsala, och
Fil. stud. H. OSVALD, Upsala,
båda föreslagna af hrr R. Sernander och B. E. Halden.

Vid därefter företagna val utsågos för 1916
till *ordförande* hr A. HENNIG,
» *sekreterare* hr AXEL GAVELIN,
» *skattmästare* hr K. A. GRÖNWALL,
» öfriga *styrelseledamöter* hrr P. A. GEIJER och P. QUENSEL.

Till *revisorer* af 1915 års räkenskaper och förvaltning utsågos hrr B. HÖGBOM och S. JOHANSSON med hr TH. G. HALLE såsom suppleant.

Hr P. Quensel höll ett af kartor, profiler och stuffer illustreradt föredrag *om fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet.*

Den mera ingående kännedomen om den lappländska fjällkedjans geologiska byggnad grundar sig väsentligen på två närmare undersökta tvärprofiler, en i linjen Kvikkjokk—Sarek—Sulitelma (Holmquist, Hamberg, Gavelin) och Torneträskprofilen (Holmquist). Då resultaten af nämnda undersökningar emellertid i flera väsentliga punkter divergera, syntes fortsatta undersökningar önskvärda. År 1914 påbörjade föredraganden en geologisk rekognoscering af Kebnekaiseområdet med syfte att möjligen genom en mera ingående petrografisk undersökning af de olika fjällbergarterna vinna någon säkrare kännedom om dessa bergarters genesis och därmed få en fastare basis för den stratigrafiska parallelliseringen och i och med detsamma en säkrare utgångspunkt för studiet af fjälltektoniken i stort. Att just Kebnekaiseområdet valdes till arbetsfält berodde dels på dess läge ungefär midt emellan de båda förut undersökta profilerna i norr och söder, dels på till synes sällsynt gynsamma tillfällen att i den djupt uteroderade terrängen väster om själfva Kebnekaisemassivet få en inblick i områdets geologiska byggnad.

De i tvärprofilen från Ladtjojaure till inemot Ivarsten (riksröset n:r 259) ingående bergarterna kunna återföras till följande grupper: 1) urberget, 2) östliga siluren, 3) syenitgneis-hårdskiffer-mylonitskållan, 4) granatgneis-glimmerskifferafdelningen, 5) amfiboliterna, 6) västliga siluren, 7) västlig intrusiv gabbro.

Med några ord skall i det följande de olika afdelningarnas geologiska uppträdande beröras.

I. *Urberget.* Inom undersökningsområdet är urberget blottadt dels i öster i Ladtjodalens dalbotten, dels västerut i ett fönster, i Tjäktjadalen. Öfverallt, där säkert urberg påvisats, har det visat sig bestå af eruptiva bergarter, antingen utvecklade såsom starkt granulerade syeniter (kvartssyeniter) eller såsom syenitporfyrer med ännu delvis relikta strökorn eller

ock såsom kvartsmonzonitiska eller monzonitiska bergarter. De senare visa sig vara strukturellt bättre bibehållna än syenitbergarterna och det är möjligt, att en bestämd åldersskillnad finnes mellan de båda typerna, fastän en sådan ej direkt i fält kunnat påvisas.

I öster visar sig urberget ej ha rönt någon nämnvärd inverkan af bergskedjeveckningen. I väster, och särskildt i den västligaste delen af fönstret väster om Tjäktjajokk synes däremot äfven den siluren underlagrande berggrunden, för så vidt detta visar sig verkligen tillhöra urberget, ha utsatts för en delvis mycket intensiv mylonitisering.

II. Ofvanpå urberget ligger *siluren* i orubbadt läge med delvis väl utbildadt bottenkonglomerat, hvarpå följer en hvit kvartsit samt därpå en med blåkvartsbankar växellagrande skifferformation af betydlig mäktighet (60—75 *m.*). Lokalt är skiffern här ännu fullkomligt oomvandlad och då utvecklad såsom en typisk alunskiffer; vanligtvis ha dock rörelserna inom de öfverliggande fjällmassiven framkallat en ganska betydlig metamorfos hos skiffrarna, som därvid utvecklats till karakteristiskt buckliga biotit-glimmerskiffrar af delvis mycket konstant habitus. Dessa skiffrar skulle ej utan vidare kunna igenkännas såsom silur, om ej det geologiska förbandet så eftertryckligt pekade därhän. I öfre Ladtjodalen försvinner siluren, som här deltager i en lokal synklinalbildning, under dalbottnen, som bildas af i profilen högre liggande formationer. Mot passhöjden mot Tjäktjavagge dyker emellertid siluren åter och i enahanda utveckling upp i dalbottnen för att sedan låta sig förföljas öfver Tjäktjadalen långt in inom området för den västliga siluren. Trots att intet fältgeologiskt samband finnes mellan områdets östra och västra silurområden af östlig facies, synes knappast kunna betviflas, att fullt ekvivalenta horisonter föreligga. Särskildt tydligt synes detta vid de västliga urbergsfönstren, där silurens bottenbildningar kunna studeras och visa sig identiska med enahanda formationer i öster.

III. Ofvanpå siluren i öster följer med en väl markerad diskordans den s. k. *syenitgneis-hårdskiffer-mylonitskållan.* Alla tecken tyda på att kontakten markerar ett väl utbildadt öfverskjutningsplan. Som redan namnet anger, ingår i den öfverskjutna skållan bergarter af till synes mycket olika art. Föredraganden hade emellertid kommit till den uppfattningen, att olikheten mera vore att tillskrifva bergarternas växlande metamorfos än att en primär genetisk differens förelåge. En öfvervägande del af skållans bergarter visa ännu igenkännlig eruptivstruktur (lentikulärt förskiffrad eller kataklastisk syenit resp. monzonit). Inom skållans understa delar uppträda emellertid bandade bergartstyper, hvars primära beskaffenhet ej ligger i lika öppen dager. Närmast torde denna utveckling jämställas med Torneträskområdets bandade hårdskiffrar. Dessa bergarter tydas såsom bandade myloniter, med förkärlek utbildade inom den öfverskjutna skållans nedersta del, där den strukturella deformationen helt naturligt blifvit störst. Föredraganden medgaf visserligen en viss strukturell hiatus emellan de väl bandade och de mera stängliga eller lentikulärt förskiffrade typerna, men ansåg en sådan hiatus vara ej blott förklarlig utan fullt naturlig, då blott vid den starkaste mylonitisering den molekulära rörlighet äfven i transversell led blir möjlig, som alltid måste vara en förutsättning för bildandet af en sekundärt bandad bergart, där den kemiska sammansättningen visar en betydlig växling i olika band. Lokalt visar denna bandade typ ett fullt kvartsitliknande utseende. Föredraganden påminde om den enahanda utvecklingen i bottnen på andra större öfverskjutna eruptivmassor (t. ex. Hardangervidda). Skillnaden mot föregående bandade typer bestod hufvudsakligen däri, att jämsides med den strukturella deformationen äfven en förändring i kemisk sammansättning ägt rum, hvarvid de mörka mineralen till största delen bortförts. Detta förhållande synes emellertid blott äga rum vid den intensivaste mylonitiseringen och får väl då hänföras till en i samband därmed stegrad ter-

mal verksamhet. Bergarterna tillhörande de båda senaste typerna uppträda med blott ringa mäktighet i skållans nedersta delar, men synas ej kunna tillskrifvas någon geologisk själfständighet, då deras uppträdande är oberäkneligt, och de inom områden, där metamorfosen ej varit fullt så kraftig, plötsligt kunna ersättas af bergarter med ännu igenkännbar eruptiv reliktstruktur. Någon anledning att i dessa bergarter förmoda representanter för någon ny formationsgrupp synes ej föreligga.

Mot väster sänker sig syenitgneis-hårdskiffer-mylonitskållan på grund av den allmänna västliga stupningen hastigt ned mot dalbottnen. Siluren synes inemot Signetjåkkomassivet blifva afsnörd och urberget i dess liggande går kontinuerligt öfver i de kataklastiska eller gneisiga bergarterna inom skållan, hvars rotlinje alltså finge sökas i denna trakt. Ett förskjutningsplan måste tydligen här sänka sig ned genom urberget, utan att man dock i detalj kan lokalisera detsamma. Men det förhållandet att stuffer slagna såväl under som öfver detta plan kunna uppvisa fullkomligt enahanda utbildning synes tala för att de bergarter, som ingå i skållan, utgöras af urbergets syeniter och monzoniter.

Som bekant ingår i den östra glintlinjens profiler i Lappland alltid bergarter tillhörande denna öfverskjutningsskålla, visande att denna öfverskjutning är regional i detta ords vidaste bemärkelse, då det gäller en riktning parallellt med bergskedjans längdutsträckning (d. v. s. NNO—SSW). Förhållandena inom Kebnekaiseområdet synas däremot ge vid handen, att djupet i ost-västlig led är af en relativt underordnad storleksordning (20—30 km.), och att ingen anledning finnes att uti syenitgneis-hårdskiffer-mylonitskållan se ett ifrån en okänd rotlinje långt i väster afsnörd och öfver riksgränsens fjällvidder öfverskjuten formationskomplex, utan att fastmer dess rotlinje med framgång torde kunna sökas inom självfva Kebnekaiseområdets centrala delar. Ett ytterligare kraftigt bevis härför synes ligga i den omständigheten, att väster om den förmo-

dade rotlinjen vid Signetjåkkos östra sluttningar, bergarter, som skulle kunna återföras till ofvannämnda typer, saknas, i det siluren här direkt öfverlagras af amfiboliter och med dessa nära associerade bergarter.

IV. *Granatgneis — granatglimmerskifferformationen.* Som redan nämndt, gränsar siluren inom områdets mellersta och västra delar oftast direkt till amfibolitformationens bergarter. I enlighet med den åsikt, som i och med uttrycket amfibolitskålla uppfattar amfiboliten såsom ett ifrån väster öfverskjutet formationskomplex, skulle man vänta sig att vid kontakten mot siluren åtminstone någonstädes finna en markerad öfverskjutningskontakt med genom rifning starkt deformerade bergarter. Så synes emellertid ej vara fallet. Tvärtom ha de kontakter, som blifvit något mera detaljeradt undersökta, genomgående låtit tyda sig såsom intrusivkontakter. Dessa äro emellertid ej af den art, att amfiboliterna i öfvertvärande gångar och apofyser genomsätta siluren, utan böra hänföras till begreppet uppfläkningskontakter, där siluren i sina öfre lager genomsättes af amfibolitlagergångar, som uppåt allt mera tilltaga i mäktighet, tills de till sin massa ekvivalera med siluren för att sedan längre upp i profilerna fullkomligt dominera. Emellertid har siluren under inverkan af de enorma amfibolitmassor, med hvilka den här kommit i beröring, helt naturligt varit utsatt för en genomgående omkristallisation, hvars slutstadium är en ren granat-biotit-plagioklasgneis. En kontinuerlig öfvergång synes emellertid förefinnas emellan förut omnämnda modifikationer af siluren och detta slutstadium, som alltså vore att uppfatta såsom en starkt metamorfoserad silurfacies. Kemiskt torde också intet tala emot ett sådant antagande. De geologiska processer, som framkallat denna metamorfos, äro emellertid tydligen helt andra, än de rent dynamiska krafter, som deformerat och mylonitiserat bergarterna inom hårdskiffer-mylonitskållan. »Les actions dynamiques déforment les roches, mais ne les transforment pas» är en sats, som sedan länge förfäktats af Termier, och det

synes påtagligt, att, särskildt då det gäller en metamorfos under i stort sedt jämförbara djupförhållanden, helt andra faktorer måste ha medverkat vid framkallandet af dessa gneisers strukturdrag än den mylonitiserande tryckmetamorfos, som dominerat i öster. Det ligger naturligtvis närmast till hands att antaga, att det är de väldiga amfibolitmassornas kontaktmetamorfoserande inverkan, som här spelat in. Emellertid är det lika tydligt, att gneisstrukturen ej är resultatet af en enkel kontaktmetamorfos, och den torde ej ens med nödvändighet vara bunden till amfibolitkontakterna, utan ha vi väl snarare att här tänka oss en genompyrning af hela området med de amfibolitmagman nödvändigtvis åtföljande juvenila gaserna, som i samband med tangentiala rörelser inom bergartsmassorna just borde framkalla den egendomliga blandning af kontakt- och regionalmetamorfos, som blifvit ett så karakteristiskt led i de stora veckningsbergskedjornas centralare delar. (t. ex. västalpernas »terrain crystallophyllien».)

Gneisformationen når emellertid på sina håll en betydande mäktighet, och den anmärkningen kan alltid göras, att inom densamma väl kan inrymmas formationer af helt annan ålder, t. ex. prekambriska sedimentära bergarter, ekvivalenter till sydligare fjälltrakternas sevegrupp, med hvilka hela granatgneis-glimmerskifferformationen har mycket gemensamt. Samtidigt får emellertid konstateras, att om här ett främmande formationsled deltager i fjällbildningen, densamma hvarken till sin sammansättning eller sitt geologiska uppträdande i fält kan urskiljas ifrån bergarter, hvars tillhörighet till siluren genom det fältgeologiska förbandet synes satt utom allt tvifvel.

V. *Amfiboliterna.* Inom denna grupp inrymmas bergarter af ytterst varierande utbildning. Där emellertid några relikta strukturdrag äro påvisbara, synes alltid en gabbroid bergart med delvis hypabyssisk (gabbrodiabas) delvis fullt abyssisk habitus ha förelegat. Delvis ha dessa bergarter undergått ej blott en genomgripande strukturell förändring

utan även en kemisk sådan, resulterande i starkt skapolitiserade bergarter.

Redan förut har föredraganden påpekat det egendomliga i att amfibolitmassiven inom den lappländska fjällkedjan ligga på en nära nog rak linje allt ifrån Torneträsk till söder om Kvikkjokk. Vore amfiboliterna att betrakta såsom öfverskjutna skållor, kommande från väster, vore en sådan regional fördelning ganska svårförklarlig. Är emellertid amfiboliternas kontakt mot siluren en intrusivkontakt, är det självklart att amfiboliternas rotlinje måste sökas inom närmaste omgifning. Härför talar äfven en annan omständighet. Längst i väster öfverlagras amfiboliterna af den västliga silurfacies. Kontakten har i alla afseenden karaktären af en sekundär öfverskjutningskontakt, och måste vara af yngre datum än amfiboliternas stelnande, då inga som helst kontaktfenomen äro skönjbara. Blott det faktum att silur af västlig facies här i väster finnes öfverskjuten öfver östlig silur fastslår ju utan vidare närvaron af betydande rörelser i tangential led inom berggrunden. Nu synas amfiboliterna plötsligt upphöra just längs den linje, som anger detta öfverskjutningsplan, och det ligger nära till hands att just här söka roten till den intrusiva amfibolitmagman. Såväl amfiboliternas struktur som tektonik synes ge vid handen, att intrusionen af den gabbroida magman ägt rum under ganska exceptionella förhållanden. Det syntes föredraganden som om just framträngandet af amfibolitmagman längs med det plan, utefter hvilket en öfverskjutning af så betydande räckvidd har försiggått, på många sätt skulle motsvara just den egenartade intrusionsmekanik, man på annat sätt kommit att förmoda. Bland annat skulle amfiboliternas regionala fördelning få en naturlig förklaring däri, att just längs denna linje amfibolitmagman mäktat böja upp det västliga silurtaket, hvilket längre västerut längs det flacka öfverskjutningsplanet kunnat motstå en lakkolitisk upphvälfning genom att mindre motstånd mötte den intrusiva magman längs det tektoniska rörelseplanet. Det västsiluriska

taket har emellertid, som nämndt, fortsatt sin rörelse åt öster efter amfiboliternas slutliga stelnande, och det ursprungliga taket för gabbrointrusionen har redan fullt aflägsnats genom erosionen.

VI. *Västlig silur.* Den västliga siluren skiljer sig från den östliga genom sin utprägladt fyllitiska habitus och sin rikedom på kalkinlagringar. Dess mäktighet torde redan inom det här karterade området öfverstiga 1 000 *m* och för den antagligen ekvivalenta norska glimmerskiffer-marmorgruppen har ju 2 000 *m:s* mäktighet angifvits såsom minimivärde. Det synes föredraganden ligga nära till hands att i denna västliga silur se den alltid abnormala sediment-ackumulation, som åtföljer en geosynklinalbildning. Urberget börjar inom Kebnekaiseområdet att dyka ned, för att sedan ej mera komma till synes inom en tvärprofil öfver fjällkedjan; man skulle med andra ord här just se den östliga skänkeln af en af den kaledoniska fjällkedjans stora geosynklinaler, och just längs med denna ha ansenliga tektoniska rörelser ägt rum, hvarvid geosynklinalens sedimentmassor delvis pressats uppåt ut öfver tröskeln till den odeformerade urbergsplatån. Dessa orogenetiska rörelser ha åtföljts af en intrusion af väldiga gabbroida magmamassor, som tvungits leta sig fram längs med de tektoniska rörelseplanen. Den västliga silurens primära underlag har ingenstädes kunnat påvisas.

VII. Slutligen intages området längst i väster fram emot riksgränsen af en *gabbro*, visande normala intrusivkontaktförhållanden mot den västliga siluren (kontaktmetamorfos, apofyser, brottstycken). Denna bergart är tydligen den yngsta inom området, då den är yngre än den västliga silurens senaste rörelser. Den har ej lidit någon nämnvärd regional deformation.

Nu skildrade förhållanden inom Kebnekaiseområdet synas tyda på tillvaron af två hufvudöfverskjutningsplan inom området, ett östligt, hvarvid dock inom de öfverskjutna bergarterna inga för berggrunden främmande formationsled synas

deltaga, och ett västligt, hvarvid den västliga siluren blifvit skjuten fram öfver den östra. Emellan dessa båda öfverskjutningsplan hopa sig amfibolitfjällen, som därvid genom mer eller mindre direkt kontaktinverkan i samband med tangentiala rörelser transformerat siluren i dess underlag till gneiser och granatglimmerskiffrar. Amfiboliternas rotlinje vore enligt föredragandes mening närmast att söka just utefter det västliga öfverskjutningsplanet.

Med anledning af föredraget uppstod en diskussion, hvari deltogo herrar P. J. HOLMQUIST, F. SVENONIUS, A. GAVELIN och *föredraganden.*

Herr HOLMQUIST framhöll, att den mekaniska ombildning, som träffat högfjällsbergarterna i öfverskjutningsområdena, och den där ofta hindrande jordbetäckningen i hög grad försvårade det geologiska kartläggningsarbetet. Det vore sålunda ej alls underligt, att rekognoscörerna kommo till olika resultat i detta fall. För att de personliga insatserna skola blifva till nytta vore därför diskussion af resultaten af betydelse. Talaren trodde, att tidigare rekognoscörer inom de Lappländska fjällområdena i flera afseenden haft andra uppfattningar än föredraganden. Särskildt vore det viktigt att observera, att en del af de bergarter, som föredraganden betecknat som siluriska — såvidt man kunde finna utan tillräckliga bevis — af tidigare iakttagare ovillkorligen skulle uppfattats, som sevebergarter, d. v. s. äldre bildningar. Detta gällde särskildt den grofva buckliga glimmerskiffer, som föredraganden påträffat, och som är en så allmän bildning öfverhufvud i de östra fjällområdena. Beträffande den bandade s. k. hårdskiffern hade det af föredraget framgått, att den ej petrografiskt öfvergår uti de kataklastiska bergarterna, och att föredraganden för förklaring af dess struktur nödgas tillgripa en hjälphypotes, nämligen att bandningen tillkommit genom en metasomatisk omlagring af materialet. Talaren drog häraf den slutsatsen, att de kataklastiska bergarterna och hårdskiffern geologiskt vore skilda åt inom Kebnekaiseområdet, såsom de förut befunnits vara det inom Torneträskområdet, och att man kartografiskt äfven skulle kunna få fram denna skillnad, då detta låtit sig göra inom sistnämnda område.

Hr F. SVENONIUS önskade först betona, att det verkligen finnes ganska kraftiga undantag från den nu och ofta framhållna regeln om hyolithus-zonens flacka läge längs hela ytterkanten af vår fjällformation. Sålunda finner man, att dess mångskiftande lager (olika slags lerskiffrar, alunskiffer, kvartsiter af olika färg, bituminös kalksten m. m.) äro mycket praktfullt veckade i fjället Tjäpittjåkko, ungefär 15 km. S om östra ändan af föredr:s profil, men ytterligare

ett 10-tal km. längre i S ligga de åter flackt.[1] — Då föredr:s profil är starkt schematiserad och höjdskalan mycket öfverdrifven, kan den blott illustrera dennes subjektiva uppfattning om fjällens tektonik Bl. a. torde detta gälla om den åtskilliga hundra *m* breda dalgången mellan Kebnetjåkko och Tolpagorni (Kebnekaises S:a förberg), där både jordbetäckningen är mycket stark och fjällsidorna till ansenlig höjd täckas af ur m. m. T. o. m. den här framrinnande bäcken från »Björlings jökel» genomskär sålunda efter långa sträckor idel botten- och ändmoräner m. m., som dölja berggrunden.[2] Här finnes rätt stor sannolikhet för att det å profilen angifna sammanlöpandet mellan »hårdskifferzonen» och det verkliga urberget ute i Lådtjodalen skulle kunna bero därpå, att den för öfrigt här i trakten redan ganska starkt metamorfoserade hyolithus-zonen icke saknades, men vore dold af lösa aflagringar, så mycket mera som den iakttagits i fjället något litet västligare.[3] Beträffande de s. k. hårdskiffrarna har det många gånger påpekats — och senast vid dagens diskussion af hr HOLMQUIST — att deras genesis och verkliga natur ännu är långt ifrån utredd. Vid sidan af mylonitiserings-, ja t. o. m. »ultramylonitiserings»-processerna, är man tydligen tvingad att tillgripa mycket effektiva hjälphypoteser. Och kanske man till sist får finna sig i att utsträcka hjälphypoteserna så långt, att vattnet får taga hand om mylonitiseringshypotesens rester och att man i dessa skiffrar måste se sedimentationer, lika verkliga som en otalig mängd andra skiffrar i fjällen. De präktiga dolomitlagren o. d. inom t. ex. Abisko-området tala obestridligen för, att denna faktor (vattnet i någon form) åtminstone tidvis spelat en hufvudroll vid bildningen. — För talaren var det en öfverraskning, att det topografiskt kraftiga Selka-Ruoska-partiet, strax V om Tjäktjadalen, bör utläggas med silurfärg. Då talaren blott berört några ytterkanter till denna fjällgrupp, ingå de ej i hans rätt stora samling af fjällprofiler,[4] men han hade det oaktadt ansett sig kunna på sin geologiska kart-*skiss* öfver en del af Norrbottens fjälltrakter[5] inrycka dem under högfjällsamfiboliternas västligare, ibland något mindre typiska, område, dels på grund af deras ganska utpräglade topografi, dels äfven därför att profilerna från vissa närbelägna fjäll[6] antyda allt starkare inblandning af amfiboliter mot Ö från det bekanta stora siluromrädet vid och S om Sitasjaure. Rörande denna västliga silur, »*enkrinitzonen*», framhöll tal., att de enda visserligen

---

[1] *Stora Sjöfallets geologi*, G. F. F. 22: 294. Jmf. ock nedan nämnda profilsamling, n:o 13 fr. bl. Kebnekaise.

[2] Jmf. fig. 8 i uppsatsen *Skärj- eller Blockhafven på våra högfjäll*, G. F. F. 31: 179.

[3] eller mot SV. En min profil i Vistesa-dalen antyder för denna trakt en genomgående lindrig sänkning mot NV af hela hyolithus-zonen.

[4] Dessa äro tyvärr ej publicerade eller utarbetade för direkt publikation, men finnas — delvis — i *S. G. U:s arkiv* under litt. »*E. IV 1 e 11*».

[5] G. F. F. 22: 322.

[6] Nyss nämnda profilsamling, exempelvis N:is 8—11 fr. bl. Kebnekaise.

mycket fragmentariska fossilfynden[1] bestämt antyda, att den är vida yngre än »*hyolithuszonen*», att således dess läge ofvanpå denna är fullt naturligt och ej alls behöfver eller kan andragas såsom något slags öfverskjutningsfenomen. — Slutligen ville talaren i afseende på de mäktiga amfibolitformationerna m. m. åter påminna om den ofta iögonenfallande disproportionen mellan eruptivens öfverväldigande kvantitet och de tidt och ofta inom dem mötande tydliga sedimentlagren. Tal. kunde fortfarande svårligen fatta, att mäktiga sidoinjektioner skulle vara i stånd att under flera mils sträcka så skickligt dissekera och uppfläcka, så varsamt lyfta till hundratals meter och så likformigt skjuta sig in mellan dessa relativt tunna äldre sediment utan att totalt förstöra dem! Och märkom: det är ej här fråga om en sammanhängande komplex, som upplyfts genom injektionsmassorna, utan om en otalig mängd skikt, som skulle ha likformigt utpreparerats. Det syntes då bra mycket rimligare och naturligare att tänka sig eruptiven såsom bäddar, interfolierade af kortvariga sedimentationer af hvarjehanda slag.[2] Föredragandens egna ordalag gåfve vid handen, att de fullt hypabyssiska karaktärerna blott »då och då» påträffats inom dessa massor. Möjligen är deras beviskraft för hela bildningens intrusiva natur ej alls så stor som man nu vill göra troligt. Och möjligen kan hr HOLMQUISTS nyss fällda yttrande, att »*fjällgeologien onekligen är mycket subjektiv*» äfven tillämpas på både beviskraften och tolkningen af en hel del mikrostrukturella fenomen inom fjällens mäktiga eruptiv och eruptivderivat.

Hr A. GAVELIN framhöll, att föredragandens undersökning af fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet ledt till resultat, som i flera väsentliga afseenden öfverensstämde med talarens beskrifningar och tydningar af förhållandena inom Kvikkjokktrakten.[3] Sålunda voro tydligen föredragandens skildringar af amfiboliternas intrusiva framträngande och af metamorfismen hos de kristalliniska sedimentskiffrarna öfverensstämmelse med dem som tal. vid januarimötet gifvit i fråga om de kaledoniska eruptiven och de kristalliniska fjällskiffrarna inom Kvikkjokkområdet.

En jämförelse mellan de af föredraganden demonstrerade amfiboliterna från Kebnekaise och amfiboliterna inom Kvikkjokkområdet visar, att inom de senare ytliga till hypabyssiska strukturer spela betydligt större roll än inom de förra, antydande att Kebnekaiseområdets amfiboliter i det hela stelnat på större djup än Kvikkjokktraktens.

Med anledning af prof. HOLMQUISTS framhållande af att de metamorfa skiffrarna af »seve»-typ ej uppträda i fältsamband med de östra silurskiffrarna och därför ej skulle kunna ekvivalera sådana, ville tal. påpeka, att han dock inom Kvikkjokkområdet kunnat påvisa petro-

[1] G. F. F. 22: 306—308.

[2] Jmf. *Erinringar om Sarektraktens geologi*, G. F. F. 32: 1087 o. f.

[3] G. F. F. 32 (1910): 677—679; 36 (1914): 22—23; 37 (1915): 17—31 och 129—133.

grafiska öfvergångsformer mellan sådana »seveskiffrar» och de östra silurskiffrarna. Genom en detaljundersökning hade han kunnat uppdela Kvikkjokktraktens »sevegrupp» i kaledoniska eruptiv och kristalliniska sedimentskiffrar, hvilka senare efter eruptivens frånräknande hafva en sammansättning, som väl synes motsvara den östra silurens. Utförda kemiska analyser af Kvikkjokks silur- och »seveskiffrar» bestyrkte detta; så visade tre analyser af resp. en *Hyolithus*-lerskiffer, en granatglimmerskiffer och en för de lappländska kaledoniska eruptivens närmaste kontaktområden i hög grad karakteristisk ögonskiffer en god öfverensstämmelse sinsemellan, på samma gang de närmare belyste den af tal. vid. januari-mötet beskrifna substanstillförsel, som äger rum i samband med skiffrarnas ombildningar.

Det bristande fältsammanhanget mellan Lapplands kristalliniska »seveskiffrar» och den östliga siluren ansåg tal. kunna förklaras genom den öfverskjutningshorizont, som så godt som alltid åtskiljer dessa bergartskomplex.

Utan att inlåta sig på frågan om ursprunget till Torneträskområdets hårdskiffrar, ville talaren framhålla, att så långt hans erfarenhet sträckte sig de af föredraganden demonstrerade bandade hårdskiffrarna ifrån Kebnekaisetrakten inklusive deras »kvartsitiska» facies mycket väl kunde vara bildade genom mylonitisering af de igenkännliga eruptivbergarter, som därjämte ingingo i »hårdskifferskallan». En dylik utveckling från tydliga eruptivbergarter till »bandade hårdskiffrar» och sekundär »kvartsit» vore ju i själfva verket en ganska vanlig företeelse och kunde studeras ej blott i fjälltrakterna utan äfven inom urbergets kataklastiska terränger.

I den för fjälltektonikens tydning viktiga frågan om åldern af de i »hårdskifferskållan» ingående eruptivbergarterna kunde talaren icke biträda föredragandens åsikt, enligt hvilken dessa vore urberg, som uppressats genom och skjutits ut öfver den underliggande siluren, utan ansåg han, att de i stället voro under fjällveckningen intruderade kaledoniska eruptiv. Faktiskt anslöte sig eruptiven inom Kebnekaiseområdets hårdskifferskålla äfven petrografiskt närmast till de tektoniskt lika belägna anortosit-syenit-granit-bergarterna inom de rätt närliggande Kvikkjokk- och Sarek-områdena, där nämnda bergarter emellertid, såsom talaren uppvisat, voro af kaledonisk ålder. Under kartarbeten år 1899 vid östra fjällkanten strax i fortsättningen mot öster af föredragandens Kebnekaise-profil hade talaren äfven konstaterat, att den där ofvanpå siluren liggande eruptivbergarten på samma gång väl skilde sig ifrån de i det nordlappländska urberget ingående bergarterna och å andra sidan liknade vissa af Ruoutevareområdets eruptiv. Den af föredraganden från silurens underlag i dalbottnen demonstrerade kvartsmonzoniten tillhörde nog otvifvelaktigt urberget; talaren hade själf längre öster ut iakttagit samma tydligtvis till det yngre norrbottniska urberget hörande bergart, bl. a. nästan i omedelbara liggandet för den ometamorfoserade siluren. Men han hade icke af föredragandens framställning kunnat finna, att bevis förebragts för ett samband mellan denna monzonit och den habituellt ganska afvikande syenitiska gnejsen i »hårdskifferskållan», och han ansåg

för sin del icke sannolikt, att ett sådant samband existerade. Så vidt tal. kunnat finna, förefanns inom Kebnekaiseområdet i det stora hela *samma kontrast mellan det under och öster om siluren liggande urberget å ena sidan och de ofvanpå siluren belägna eruptivbergarterna å den andra som längre söder ut efter den skandinaviska fjällkedjan ända ut till hennes sydvästände i sydvästra Norge.*[1]

Då föredraganden betecknat öfverskjutningsplanet mellan amfibolitformationen och den västra siluren såsom det förnämsta äfven i förhållande till öfverskjutningsplanet mellan »hårdskifferskållan» och den östra siluren, så ville tal., under ytterligare understrykande af den sistnämnda öfverskjutningshorizontens regionala utsträckning utefter *hela* fjällkedjan, framhålla, att den vid Kebnekaise af föredraganden konstaterade stora öfverskjutningen väster om amfiboliterna icke på likartadt sätt fortsätter söder ut genom Lappland. I jämförelse med den stora öfverskjutningen vid östra fjällkanten synes därför öfverskjutningen vid Kebnekaise-amfiboliternas västgräns hafva mera lokal natur och torde, så stor den än tilläfventyrs må vara inom Kebnekaiseområdet, annorstädes ekvivaleras af större förskjutningar efter ett eller flera af de otaliga *andra* öfverskjutningshorizonter, som upplinjera fjällmassorna.

Föredraganden ville gent emot prof. HOLMQUIST's anmärkning, att den karakteristiska, buckliga glimmerskiffern »utan tillräckliga bevis» hänförts till siluren än en gång framhäfva, att härvidlag i första hand tagits hänsyn till det geologiska fältarbetet, som gång på gång syntes antyda, att här ekvivalenta formationer i olika metamorf dräkt förelåge. Trots den synnerligen olika habitusutvecklingen mellan den ometamorfoserade östliga siluren och den buckliga glimmerskiffern och trots full medvetenhet om åtskilliga »tidigare rekognoscörers» benägenhet att utan vidare i den kristallina bergartstypen se en af siluren fullt oberoende formationskomplex ansågs möjligheten af dessa bergarters samhörighet påfordra en förnyad och omsorgsfull granskning. Då nu en ingående mikroskopisk undersökning syntes antyda såväl att allehanda öfvergångar mellan de båda extrema typerna kunde påvisas som ock att rent kemiskt ingen svårighet förelåge att tyda bergarterna som primärt utgångna ur samma ursprungsmaterial, synes minst lika starka skäl föreligga för den af föredraganden framlagda tydningen som för »tidigare rekognoscörers» blott i allmänna ordalag formulerade betänkligheter däremot.

Principiellt skulle föredraganden ej ha hyst några betänkligheter

[1] Oafsedt andra olikheter må framhållas, att inom Lapplands anortositsyenit-granit-(»hårdskiffer-»)skålla icke påträffats några af de ytbildningar (porfyrer m. m.), leptiter, leptitiska gneiser o. s. v., hvilka i så stor mängd ingå i den lappländska silurens liggande. Denna omständighet beror nog hvarken på metamorfosen eller någon tillfällighet och synes i alla händelser bevisa, att eruptivskållan ofvanpå siluren har väsentligen annan sammansättning och primär tektonik än åtminstone det urberg, som kommer till synes under och öster om siluren. (Senare tillägg.)

att såsom d:r GAVELIN antyder urskilja hårdskifferskållans bergarter såsom självständiga under fjällutvecklingen intruderade kaledoniska eruptiv, om någon anledning därtill yppat sig vare sig i fältarbetet eller vid det mikroskopiska studiet af bergarterna i fråga. Trots förnyad granskning ha emellertid inga andra skäl härtill kunnat påvisas än att några stuffer i sin metamorfa dräkt visa en viss makroskopisk likhet med några bergarter ur Kvikkjokkområdets anortositskålla. Då emellertid bergarterna kemiskt och mineralogiskt nära öfverensstämma med berggrunden i silurens liggande och dessutom i den omnämnda profilen, som inom parentes vid den kritiska punkten ej alls är så jordtäckt, som d:r SVENONIUS synes förmoda, inga tecken tyda på att här olika bergartskomplex tangera hvarandra utan tvärtom, som redan nämndt, fullt enahanda typer kunna påvisas både ofvanför och nedanför öfverskjutningsplanet, synes föredraganden de tyngst vägande kriterierna ändock fortfarande tala för att hårdskifferskållans bergarter tillhöra urberget. Det finnes ju ej heller något som helst skäl att antaga, att intrusionen af de anortositiska eruptiven, som beskrifvits från Kvikkjokk, behöfver äga samma regionala utbredning som det tektoniska rörelseplan, utefter hvilket de intruderats. Att antaga att anortositseriens bergarter här af en tillfällighet skulle förefinnas i en faciesutveckling, som så nära öfverensstämmer med urbergets i trakten anstående eruptivbergarter, att vanskligheter skulle föreligga att kunna hålla dem isär, skulle vara en alltför nyckfull naturens lek att lägga till grund för en tydning af den gifna profilen, då inga andra moment synas bestyrka ett sådant antagande.

Hr. GAVELIN genmälte, att det dock ej vore ett löst »antagande utan ett faktum, att man af det tillgängliga undersökningsmaterialet inklusive prof. QUENSEL's egna stuffer otvunget finge fram en kontrast mellan urberget i silurens liggande och eruptiven i dess hängande, ehuru naturligtvis denna kontrast här som annorstädes där representanterna för sistnämnda eruptiv utgöras af dessas kvartssyenitiska-granitiska led blefve mindre iögonenfallande, än där de utgjordes af anortosit och gabbro. Äfven om direkta bevis icke kunnat finnas för den kaledoniska åldern af hårdskifferskållans eruptiv inom det begränsade området för föredragandens profil, syntes det under sådana förhållanden dock ligga långt närmare till hands att hänföra dem till de mest liknande kaledoniska eruptiven än att räkna dem till det i stort så olikartadt uppbyggda urberget.

Herr K. A. GRÖNWALL lämnade meddelande om ett i Finland gjordt fynd av mammut samt om ett äldre tvifvelaktigt mammutfynd vid Falkenberg. (Jfr en uppsats i nästa häfte af Förhandlingarna.)

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

J. J. SEDERHOLM: Ladogium redivivum.

P. J. HOLMQUIST: Zur Morphologie der Gesteinsquarze.

J. E. HEDE: Ny fyndort för den siluriska Posidonomyaskiffern.

H. W:SON AHLMANN: De kvartära marginalbildningarna på södra delen af Nord-Billingen och trakten däromkring.

L. H. BORGSTRÖM: Algodonit och whitneyit.

G. AMINOFF: Mineralogiska notiser.

Vid mötet utdelades N:o 307 af Föreningens Förhandlingar.

Ny fyndort för den siluriska Posidonomyaskiffern.

Af

J. E. Hede.

Vid mina fortsatta undersökningar öfver Skånes yngsta graptolitförande skiffrar har jag bland annat å ett par lokaler i trakten af Tolånga påträffat lager, som i faunistiskt hänseende förete samma egendomliga utbildning som de förut af Moberg[1] såsom »silurisk Posidonomyaskiffer» beskrifna. Då denna genom sin rikedom på *Posidonomya glabra* Münster sp. karakteriserade skiffer i vårt land förut endast varit känd från ett enda ställe (Tosterup) och då därtill kommer, att dess geologiska ålder, som hittills ej kunnat tillräckligt noggrant preciseras, tack vare de nya en noggrannare åldersbestämning medgifvande fossilfynden, nu kan anses fastställd, har jag, oaktadt mina undersökningar öfver Tolångatraktens gotlandium ännu ej äro afslutade, funnit det lämpligt att med några ord redogöra för de hittills vunna resultaten.

I och för underlättande af jämförelsen mellan de nu anträffade lagren vid Tolånga och de förut från Tosterup beskrifna, vilja vi till en början lämna en kort sammanfattning af hvad man hittills har sig bekant om de senare och anföra därför ur historiken följande.

Fyndorten, belägen i Munka-Tågarpsbäckens dalgång 250 *m* NO om det ställe, där denna mynnar ut i Wallabäckens, om-

[1] Moberg, J. C.: Silurisk Posidonomyaskiffer, en egendomlig utbildning af Skånes öfversilur. — S. G. U.. Ser. C, N:r 156. — Stockholm 1895.

nämndes i korthet af Moberg första gången 1893 i hans uppsats »Bidrag till kännedomen om Sveriges mesozoiska bildningar».[1] Från därvarande röda märgelskiffer anfördes jämte *Posidonomya glabra* Münster sp. endast en *Orthoceras* och några obeskrifna ostrakoder. Bildningen angafs tillhöra öfversiluren. Lagren ifråga blefvo sedermera närmare undersökta och utförligt beskrifna. Moberg föreslog då för dem benämningen silurisk Posidonomyaskiffer.

Jämte den milda, röda märgelskiffer, som kan följas c:a 30 *m* norrut från den förkastning, som i S skiljer densamma från keupern, träffas här efter ett kort mellanrum en grå, mild, fossilfattig skiffer, som är föga tillgänglig, men dock kan följas en sträcka af ungefär 15 *m*. På grund af skifferkomplexens inbördes lagringsförhållande anses de nämnda skiffrarna stå i direkt samband med hvarandra och vara af ungefär samma geologiska ålder.

Det är hufvudsakligen den röda skiffern som varit föremål för Mobergs undersökning och denna har också visat sig, åtminstone i vissa skikt, relativt fossilrik. Härifrån omnämnas såsom allmänt förekommande särskildt *Posidonomya glabra* Münster sp. samt de förut ej kända ostrakoderna *Eoconchoecia mucronata* Mbg och *Cypridina Tosterupi* Mbg. Äfven ortoceratiter äro ganska vanliga, om de ock sällan förekomma i bestämbart skick. Dessutom kan nämnas *Colpos insignis* Mbg, *Primitia mundula* Jones, *Beyrichia Steusloffi* Krause, *Beyrichia Salteriana* Jones?, *Kloedenia Wilckensiana* Jones samt ännu ett par ostrakodarter, som med tvekan förts till släktena *Eoconchoecia* och *Cypridina* respektive. Såsom ett egendomligt element i faunan anföras gastropoder, uppträdande i mängd, men ytterst små och endast att anse som yngel. Minst tre olika arter tyckas emellertid däribland vara representerade. Äfven en till arten obestämd *Strophomena* samt en bryozo, inkrusterande en ortoceratit, anföras.

---

[1] Bih. till Kgl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1893. Band 19.

Från den grå skiffern omnämnas endast *Posidonomya glabra* MÜNSTER sp. och en *Beyrichia* sp. Dock skall här (enligt TULLBERGS dagboksanteckningar från Tosterup) af LINNARSSON ha påträffats en *Monograptus bohemicus* BARR.[1]

Vi kunna nu öfvergå till en beskrifning af de nya fyndorterna. — Att i trakten kring Tolånga kyrka gotlandiska skiffrar, genomsatta af diabasgångar, flerstädes äro blottade, är af gammalt bekant. De fyndorter, å hvilka lager motsvarande Posidonomyaskiffern vid Tosterup hittills påträffats, äro alla belägna utefter Tolångaån 600 à 900 *m* i NO om kyrkan.

Bäst utbildad och lättast tillgänglig är skiffern ifråga uti den c:a 675 *m* från Tolånga kyrka (75 *m* Ö om bron öfver det från N kommande lilla tillflödet) befintliga lokal, som i det följande närmare skall beskrifvas. Här är i norra sluttningen af åns dalgång och omedelbart N intill vägen från Tolånga by mot Näsby ett större skifferbrott upptaget. Genom ett par mindre diabasgångar (gående i riktning N30°V—S30°O) uppdelas skiffern i tre skilda partier, af hvilka det mellersta endast har ett par meters bredd. I det västligaste partiet, där skiffern, som stupar 11° à 15° mot N65°O, för närvarande är bäst tillgänglig, ser man en sammanlagdt 7 *m* mäktig lagerserie. I skiffertagets östra och mellersta delar är däremot skiffern endast blottad till ungefär 1 *m* mäktighet. Strykning och stupning äro här ungefär desamma som i västra delen af skifferbrottet.

Bergarten utgöres af en grå, mild, tunnklufven lerskiffer, här och där växellagrande med hårdare, glimmerrik och sandig skiffer, på skiktytorna ofta företeende oregelbundna valkar och ej sällan fördelad i papperstunna skikt. Någon gång finner man i lerskiffern oregelbundna linser af mer eller mindre tät eller finkristallinisk kalksten. Såväl kalkstenslinserna

---

[1] Jfr MOBERG, J. C. och GRÖNWALL, K. A.: Om Fyledalens Gotlandium. Kgl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 20. 1909.

som de sandiga skiffrarna genomsättas stundom af fina, vertikala, kalkspatfyllda sprickor.

Medan kalkstenslinserna och de sandiga skikten äro mycket fattiga på fossil, äro sådana däremot i lerskiffern ganska allmänna. Rikligast finner man här *Posidonomya glabra* MÜNSTER sp., detta hela profilen igenom. I vissa skikt förekommer den till och med så ymnigt, att den rent af täcker skiktytorna. Förutom nämnda mussla har jag här anträffat fyra andra, nämligen *Pterinea cfr lineatula* D'ORB., (endast funnen i ett enda exemplar), *Cardiola interrupta* SOW. och *Cardiola migrans* BARR., båda mycket sparsamma, samt ännu en tredje *Cardiola*-art, som tillsvidare dock måste räknas som obestämbar.

Graptoliter äro rätt vanliga. Bland dem kunna särskiljas tvenne arter, *Monograptus bohemicus* BARR. och *Monograptus Nilssoni* BARR.; den förra synes gå igenom hela lagerserien, under det att den sistnämnda tyckes vara inskränkt till profilens *undre* del.

Ortoceratiter träffas ganska allmänt, men i regel så illa bevarade, att de ej kunnat till arten bestämmas. Dock vill det synas, som skulle här minst tre olika arter vara representerade.

Äfven ostrakoder utgöra ett karakteristiskt element inom faunan. Bland dem märkas de ganska allmänt förekommande *Primitia mundula* JONES och *Colpos insignis* MBG; mindre allmänt finner man *Eoconchoecia mucronata* MBG. Såsom en sällsynthet har påträffats den från Sverige förut ej kända *Entomis migrans* BARR. I Böhmen tillhör den banden e 1 och e 2.

Vidare må nämnas ett par ofullständiga och illa bevarade stjärttaggar, säkerligen tillhörande en *Ceratiocaris*-art.

Slutligen ha här också anträffats små runda, vanligen mer eller mindre tillplattade kitinkapslar, hvilka af allt att döma ursprungligen haft sfärisk form (ung. 0,4 *mm* i diameter). De

förekomma i riklig mängd, dels spridda öfver skiktytorna, dels i ett eller annat tiotal ansamlade till täta klungor.

För underlättande af en jämförelse, lämnas i det följande en tabellarisk öfversikt af Posidonomyaskifferns fauna å de båda hittills kända fyndorterna.

	Tosterup.	Tolånga.
Monograptus bohemicus Barr.	(+)	+
» *Nilssoni* Barr.	.	+
Bryozo	+	.
Strophomena sp.	+	.
Pterinea sp.	.	+
Posidonomya glabra Münster sp.	+	+
Cardiola interrupta Sow.	.	+
» *migrans* Barr.	.	+
» sp.	.	+
Obestämbara gastropoder	+	.
Orthoceras Poseidonis Mbg	+	.
Obestämbara ortoceratiter	+	+
Primitia mundula Jones	+	+
Beyrichia Steusloffi Krause	+	.
» *Salteriana* Jones?	+	.
Kloedenia Wilckensiana Jones	+	.
Entomis migrans Barr.	.	+
Eoconchoecia mucronata Mbg	+	+
» ? *imbecilis* Mbg	+	.
Cypridina Tosterupi Mbg	+	.
» ? *obtusa* Mbg	+	.
Colpos insignis Mbg	+	+
Ceratiocaris sp.	.	+

Af tabellen framgår mycket tydligt den stora öfverensstämmelse, som äger rum mellan de båda fyndorternas faunor. Framhållas bör emellertid också, att de gemensamma arterna på samma gång äro de till individantal dominerande. Likheten mellan de båda lokalernas fauna skall antagligen ge-

nom fortsatta fossilinsamlingar visa sig ännu mera iögonenfallande.

De i Posidonomyaskifferns fauna, i den omfattning den hittills var känd, ingående fossilen ha ju ej varit ägnade för en mera exakt bestämning af lagrens ålder.[1] Men just därför är den vid Tolånga anträffade Posidonomyaskiffern emellertid af särskildt intresse, därigenom nämligen, att däri äfven graptoliter ingå som ett karakteristiskt element hos faunan. Och de båda här tillsammans anträffade arterna, *Monograptus bohemicus* Barr. och *Monograptus Nilssoni* Barr., angifva med all önskvärd tydlighet, att Skånes siluriska Posidonomyaskiffer blott är en egendomlig utbildning af Colonusskifferns undre del.

---

[1] Så kunde t. ex. Grönwall 1897 (Öfversikt af Skånes yngre öfversiluriska bildningar. G. F. F.. Bd 19) antaga, att Posidonomyaskiffern närmast var ekvivalent med *lag 3* vid Ramsåsa, detta dock tydligen gissningsvis och mest på grund af skifferns allmänna petrografiska habitus.

Zur Morphologie der Gesteinsquarze.

Von

P. J. Holmquist.

I. Die sog. Korrosionsformen der Porphyrquarze.

Bei den Studien über die postarchäischen Porphyrgesteine Schwedens, mit denen ich vor mehreren Jahren beschäftigt war,[1] hatte ich oftmals Gelegenheit, die eigentümliche Ausbildung der Porphyrquarze mikroskopisch zu untersuchen. Dabei fand ich einige Formeigenschaften dieser Quarze, die mit der Korrosionstheorie kaum übereinzustimmen schienen und mich dazu veranlassten, nähere Untersuchungen über diese Bildungen anzustellen.

Zu diesen Untersuchungen verwendete ich Quarzeinsprenglinge aus einem Granitporphyr von Hammarudda auf Åland im Bottnischen Meer, die ich im Felde durch vorsichtiges Zerspalten des Gesteins hatte herauslösen können, und ganz befreit von der umgebenden Porphyrgrundmasse und unbeschädigt erhalten.

Diese Porphyrquarze hatten eine stark abgerundete bipyramidale Kristallform, an der meistens einige von den Rhomboëderflächen erkannt werden konnten. Auf ihrer Oberfläche trat als rote Pünktchen und Striche das Ausgehende der be-

[1] Om Rödöområdets rapakivi och gångbergarter. Sveriges Geol. Unders., Ser. C, n:r 181. Vergl. Fig. 15, 18, 19, 31, Tafel III, IV, VI.



Fig. 1.

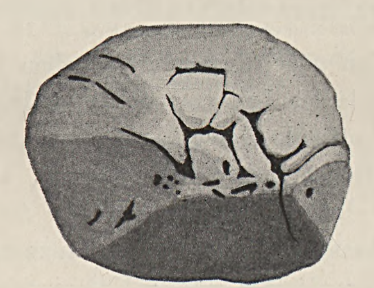


Fig. 2.

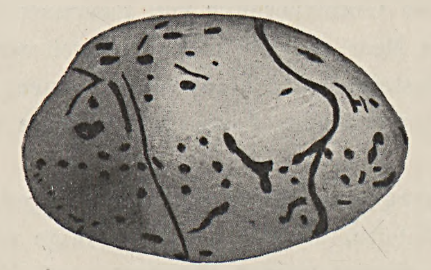


Fig. 3.

Fig. 1—3. Herauspräparierte Quarzeinsprenglinge aus einem Porphyr von Hammarudda auf Åland. Schwarz = das Ausgehende der sog. Korrosionsaushöhlungen und Einschnitte. Vergrösserung ung. 6 ×.

kannten sog. Korrosionsgebilde hervor, die sich im Dünnschliff u. d. M. als aus rotpigmentiertem Kalifeldspat bestehend erwiesen und wie gewöhnlich einschlussartig oder in Gestalt von Schläuchen oder keulenförmigen Einbuchtungen auftraten.

Die Abbildungen Fig 1—3 zeigen in ungefähr sechsfacher Vergrösserung das Aussehen dieser Porphyrquarze. Man sieht daraus, dass es zweierlei »Korrosions»-Aushöhlungen gibt, die zwar sehr verschieden, aber doch durch Übergangsformen mit einander verbunden sind. *Die eine Art* besteht aus gangähnlichen Bildungen, die geradlinig oder gebogen den Kristall teilweise oder sogar vollständig durchsetzen, und die auch gegabelt sein können. Man findet bisweilen Quarzeinsprenglinge, in denen diese Gabelung so vorherrscht, dass der Kristall in der Tat aus dichtgedrängten und parallel (oder subparallel) orientierten, aber durch dünne Feldspatlamellen getrennten Teilen besteht. Nicht selten sieht man auch in solchen Porphyren Haufen von Quarzeinsprenglingen, die von einander durch die Grundmasse vollständig getrennt, aber doch kristallographisch subparallel orientiert sind.[1]

Die andere Art der sog. Korrosionsbildungen erscheint auf der Oberfläche der herauspräparierten Porphyrquarze als kleine gerundete Punkte, die — wie eine Untersuchung von Schliffflächen lehrt — die Mündungen wurmloch- oder schlauchähnlicher (gefüllter) Hohlräume ausmachen. Diese »Wurmlöcher» erstrecken sich mehr oder weniger tief von der Oberfläche nach dem Zentrum des Kristalls hin.

Die *Zwischenformen* der ersten und zweiten Art von Hohlräumen erscheinen in einigen Fällen wie aus zwei oder mehreren der letzteren zusammengeschmolzen oder haben eine mehr unregelmässige Gestalt.

In den gewöhnlichen Dünnschliffen zur mikroskopischen Untersuchung treten diese Bildungen nur als Durchschnitte hervor. Dabei können sie natürlich im allgemeinen von einander

[1] L. c., Tafel VI, Fig. 31 und Tafel III, Fig. 15.

nicht unterschieden werden. Die gangähnlichen Einschnitte z. B. ähneln in solchem Falle Längsschnitten der wurmlochähnlichen Formen, und Querschnitte der letzteren sehen in mikroskopischen Präparaten wie gerundete Einschlüsse aus. Die wirkliche Form dieser sog. Korrosionsbildungen kann daher im Mikroskope nicht sicher festgestellt werden, und besonders die für eine Deutung wichtige Frage, ob auch *wahre Einschlüsse* unter denselben vorkommen, bleibt unentschieden.

Das Vorkommen von *gangähnlichen* Einschnitten geht ohne weiteres beim Betrachten der herauspräparierten Porphyr-

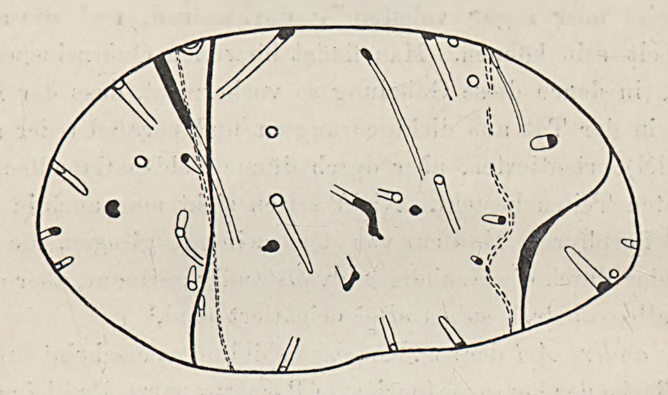


Fig 4. *Schematische Darstellung der sog. »Korrosionsbildungen» in einer Serie paralleler Schliffflächen eines Porphyrquarzes aus Hammarudda, Åland.* Die *schwarz* bezeichneten Flecken entsprechen den in der *ersten* Schliffläche sichtbaren »Korrosionsbildungen». Die beiden von solchen Flecken aus gezogenen Linien geben die Richtung an, in der jeder Fleck bei dem Abschleifen sich zu verschieben schien, das heisst die Richtung (das Einfallen) der »Wurmlöcher». Falls diese in der abgeschliffenen Kristallschicht endeten, d. h. der Fleck verschwand, wird dieses Verhalten dadurch angegeben, dass die beiden Richtlinien konvergent ausgezogen und schliesslich mit einander verbunden werden. Flecken, die *während* des Abschleifens hervortraten, sind durch *Kreise* bezeichnet. Waren diese ohne Verschiebung bald wieder verschwunden, so tragen sie im Bilde keine weitere Bezeichnung, sonst wird wie vorher angegeben, in welcher Richtung die Verschiebung vor sich ging, und ob eine Beendigung beobachtet wurde oder nicht. Die beiden ausgefüllten *Spalten*, die den Kristall durchziehen, sind durch gebogene anschwellende Striche angegeben. Diese änderten ihre Lage und Form während des Abschleifens sehr bedeutend. Durch gestrichelte Linien wird ihr Aussehen in einem Stadium nahe am Ende der Schleifversuche angedeutet. Die eine dieser gangähnlichen »Korrosionsbildungen» hatte sich dabei in drei Teile geteilt, die sich aber später wieder vereinigten.

quarze hervor (Fig. 1—3). Von dem Dasein der *wurmlochähnlichen* Gestalten überzeugt man sich durch schrittweises

Abschleifen eines solchen Quarzkristalls sehr leicht. Um festzustellen, ob auch Einschlüsse vorhanden waren, habe ich folgende Versuche angestellt:

In einem von den Porphyrquarzen wurde durch Abschleifen eine ziemlich grosse ebene Durchschnittsfläche erzeugt. Dieselbe wurde mit den sichtbaren Korrosionsbildungen abge-

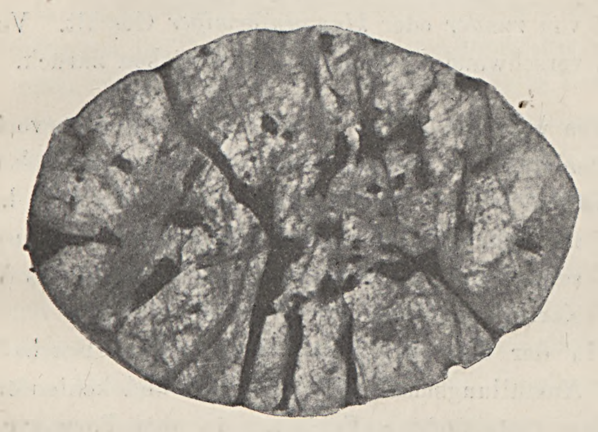


Fig. 5. Mikrophotographie einer dicken Platte aus Porphyrquarz von Hammarudda auf Åland in *durchfallendem* Lichte. Man sieht die bedeutenden Mengen von fremder Substanz (rotem Feldspat), die diese Quarze enthalten. Sie haben die Gestalt von 1) *gangähnlichen* oder 2) *schlauchartigen* Bildungen, und offenbar kommen auch 3) *wahre Einschlüsse* z. T. von sehr winzigen Dimensionen vor. Vergrösserung ungefähr 10 ×.

zeichnet und danach aufs neue etwas abgeschliffen und wieder abgezeichnet. Durch zwölffaches Wiederholen dieser Prozedur wurde eine Serie Bilder geschaffen, die das Aussehen der »Korrosionsformen» in parallelen naheliegenden Ebenen darstellten.

In der *ersten Schlifffläche* waren *17 »Korrosionsbildungen» vorhanden*, und diese verhielten sich während des fortgesetzten Schleifens in folgender Weise:

2 *gangähnliche.* Veränderten ihre Richtung und Biegung.

10 *wurmlochähnliche.* Von diesen verschwanden 5 während des Schleifens. 5 blieben.

5 von *runder* oder *klumpenähnlicher* Gestalt. Von diesen verschwanden 2, und einer teilte sich in zwei Teile.

Während des fortgesetzten Schleifens erschienen im Kristall *20 neue Korrosionsbildungen.* Diese verhielten sich folgenderweise:

14 *wurmlochähnliche.* Von diesen verschwanden während des Schleifens wieder 5. 9 blieben zurück, und von diesen teilte sich eine in zwei Teile.

6 von *runder* oder *klumpenförmiger* Gestalt. Von diesen verschwanden wieder 4, und 2 blieben zurück.

Von den während der 12 Abschleifungen neu hervortretenden 20, meistens wurmlochähnlichen »Korrosionsaushöhlungen» verschwanden wieder also nicht weniger als 9, d. h. diese mussten nach allen Seiten umschlossen oder *wahre Einschlüsse* gewesen sein. Aus der Zeichnung, Fig. 4, geht das Verhalten der »Korrosionsformen» näher hervor.

Dass in der Tat *Einschlüsse* von derselben Beschaffenheit wie die Ausfüllungsmasse der schlauch- und keulenförmigen Hohlräume (rotgefärbter Feldspat) in den Porphyrquarzen vorhanden waren, erwies sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung eines sehr dicken Schliffes von diesen Quarzen. Der Quarz zeigte sich dabei von Einschlüssen verschiedener Grössen reichlich erfüllt (Fig. 5).

Es ergibt sich also, dass die in Dünnschliffen so oft beobachteten eigentümlichen Bildungen, die man gewöhnlich als durch magmatische Korrosion entstanden deutet, morphologisch sehr verschiedenartig sind. Sie bestehen nämlich aus 1) *gangähnlichen* Bildungen oder ausgefüllten Einschnitten, 2) *wurmlochähnlichen* ausgefüllten Hohlräumen und 3) aus wahren *Einschlüssen.* Ausserdem wird die stark abgerundete Form, die für solche Porphyrquarze charakteristisch ist, dem Einfluss der Korrosion zugeschrieben.

Gegen die Korrosionshypothese spricht erstens die Gestalt der wurmlochähnlichen Hohlräume, die man sich schwer als durch chemische Auflösung entstanden vorstellen kann, und zweitens das Vorkommen von Einschlüssen.

Es erscheint einfacher anzunehmen, dass alle diese Bildungen von wirklichen Einschlüssen herrühren, und dass also die Porphyrquarze nicht in reinem Zustande, sondern zusammen mit anderen Magmasubstanzen und besonders mit Feldspat sich ausgeschieden haben. Eine entsprechende Erklärung muss dann auch für die sog. Korrosionsbildungen anderer Einsprenglinge, z. B. von Feldspat, versucht werden. Die wurmlochähnlichen Bildungen im Porphyrquarz, die meistens, aber vielleicht nicht immer (vergl. Fig. 5), mit der Oberfläche in Verbindung stehen, können möglicherweise Überreste einer früheren mikropegmatitischen[1] oder mikropoikilitischen Struktur, die beim Fortgang der porphyrischen Kristallisation wieder zerstört worden ist, darstellen. Es ist zu bemerken, dass die Einsprenglinge der Porphyre sowie die Hauptmineralien der Tiefengesteine sehr reich an Einschlüssen sind. Der Quarz zeigt sich *unter gewöhnlichen Umständen* als eine Ausnahme von dieser Regel. Dass aber Quarz-Feldspatmischungen sich in einem frühen Stadium der magmatischen Kristallisation ausscheiden können, zeigt ausser der Beobachtung von J. S. Flett[1] das häufige Vorkommen von Quarzeinschlüssen in den porphyrischen Feldspaten und den Granitfeldspaten sowie der Umstand, dass das Pegmatitmagma bei normalem Verlauf der Kristallisation zuerst Schriftgranit auszuscheiden scheint.[2]

---

[1] Einsprenglingsartig in Porphyr auftretende Mikropegmatitindividuen sind beschrieben von J. S. Flett: On Phenocrysts of Mikropegmatite. Trans. Edinburgh Geol. Soc. VII, pp. 482—487, 1899.

[2] Vergl. G. F. F. **26:** 26 (1904) und **31:** 403—404 (1909).

Morän- och isrecessionsstudier i Odensala socken, Uppland.

Af

Carl Julius Anrick.

(Härtill tafl. 14.)

Vid professor Gerard De Geers undersökning år 1905 för bestämning af en standardlinje för isrecessionen i vårt lands mellersta delar befunnos vissa kortare sträckor af den undersökta linjen förete afvikelser från den vanliga recessionshastigheten. I flera fall ansågos dessa afvikelser vara att tillskrifva en tillfällig sväng i israndens läge, förorsakad genom hastigare kalfning å vissa punkter. Ett sådant område var omgifningen närmast norr och söder om Odensala anhalt i Uppland.

Då en dylik afvikelse från det i dessa trakter vanliga ost-västliga israndsläget af professor De Geer ansågs väl värd en närmare undersökning, och då jag hade kännedom om, att det i dessa trakter fanns godt om ändmoräner, hvilkas kartläggning kunde underlätta undersökningen af nämnda förhållanden, företog jag under sommaren 1915 inom Odensala socken en del lergräfningar och kartläggningar, hvilka ligga till grund för detta meddelande.

Vid kartläggningen användes såsom underlag traktens landtmätarkartor i skalan 1 : 4 000, hvilka jag haft tillfälle att kopiera å Kungl. Landtmäteristyrelsens arkiv. För lerkonnektioner till hufvudlinjen erhöll jag del af professor De Geers material från ofvannämnda mätningar af år 1905,

hvilka å dessa sträckor utförts af hrr J. P. Gustafsson och L. von Post.

Inom Odensala socken förekomma de flesta och bäst utvecklade ändmoränerna i östra hälften, särskildt inom ett område, omfattande delar af Rickeby, Mörby, Skörstafjälls och Söderby gårdar. Å bifogade karta (tafla 14), en kopia af Ekonomiska Kartverkets originalkarta i skalan 1 : 20 000, äro de uppmätta ändmoränvallarna inlagda, hvarjämte det ungefärliga israndsläget för hvart femte år af isens recession utsatts, såsom det framgått efter konnektion af de inom socknen uppmätta lerprofilerna.

Särskildt markerade framträda moränerna å Söderby, strax SO om själfva gården. Här förekomma 6 linjer med i medeltal ungefär 80 *m*:s mellanrum, således anmärkningsvärdt tätt, då årsrecessionen inom Uppland enligt De Geer åtminstone vid Stockholm och Uppsala uppgår till mer än 200 *m* (1). Genom lermätningar mellan dessa vallar har bekräftats, att de äro årsmoräner. Terrängen sluttar här obetydligt mot söder, hvilket framgår af den mellan punkterna A och B uppmätta profilen (tafla 14). Foten af moränvallarna ligger å den södra sidan $^1/_2$ till $1^1/_2$ *m* lägre än å den norra. Vallarnas höjd går här ej öfver $2^1/_2$ *m*, ehuru å dem hopade block af växlande storlek, ofta lika höga eller ibland till och med högre än vallarna själfva, komma dem att på afstånd synas högre. Blocken äro liksom i Stockholmstrakten mest samlade å den distala eller i detta fall den södra sidan.

Ute på slätten öster om den södra af dessa moräner sticker en rundad kulle upp, som af befolkningen kallas Bockholmen. Dess utseende och utsträckning i isens rörelseriktning tyda på, att man efter allt att döma här har att göra med en enstaka radialmorän af den äggformade typen. Något uppstickande berg kunde icke spåras på kullen, ej heller framträdde berg i grustaget å dess västra sida.

I samma riktning som de nyss nämnda ändmoränerna eller i N 70° V till S 70° O löpa förutom några mindre vallar två

längre stråk öfver Mörby och Skörstafjälls ägor. Linjerna äro här ej fullt sammanhängande, utan afbrutna här och hvar. Dock visa blockanhopningar i vallarnas fortsättning, hvar isranden låg vid detta afsmältningsstadium. Af dessa två moränlinjer är den norra bättre och kraftigare utbildad och visar i väster en skarp sväng norrut strax norr om observationspunkt 7 å kartan.

Moränlinjerna söder om Lilla Rickeby gård löpa ej så rakt som de förut nämnda, utan ha en mera bågböjd form, med den inbuktade sidan åt söder.

Följer man vägen mellan Lilla Rickeby och Lundby, finner man, hur densamma på ett par ställen dragits fram tvärs igenom moränvallar. Å ömse sidor om vägen ser man de delvis genomskurna moränerna, och själfva vägen går här backe upp och backe ned, då man ej tillräckligt schaktat sig igenom morängruset för att få vägen plan. Vallarna fortsätta åt väster utom kartans område med riktning N 60°—70° V till S 60°—70° O.

Slutligen förekomma inom det undersökta området tre ändmoränstråk i hagarna norr om Lilla Rickeby. Af dessa är det nordliga bäst markeradt och själfva moränen synnerligen blockrik, kanske närmast beroende på läget till det endast cirka 200 *m* norr därom liggande berget, hvarifrån en stor del af blocken torde ha kommit.

Samtliga vallar äro i storlek väl jämförbara med de af De Geer beskrifna Sundbybergsmoränerna (2,3) och påminna till utseendet äfven om dem.

Betrakta vi närmare ändmoränernas utbredning inom det undersökta området, finna vi, att de på ett par undantag när vanligen träffas på backarna inom moränmarkerna. De ligga alltså inom de områden, som å geologiska kartbladet (4) angifvits som krosstensgrus, men de torde i själfva verket äfven förekomma inom lerområdena, ehuru de här äro öfvertäckta af leror och torf.

Anmärkningsvärdt är, att inga moräner finnas inom om-

rådets västra delar. Väster om linjen mellan Söderby och Stora Rickeby gårdar, har jag sålunda ej funnit någon enda. Förutom på grund af eventuell olikhet i tillgång på material vid bildandet af moränvallarna beror denna förekomst såsom äfven är påvisadt i Stockholmstrakten nog också på isens afsmältningsförhållanden inom området. Då isranden stod vid den sydligaste moränen å Söderby marker hade den en skarp inbuktning väster om moränen upp till Björkkullen och gick sedan åt väster i en vid, sydlig båge mot den nuvarande Svartsjön något utanför kartans område. Under de följande åren skedde afsmältningen betydligt snabbare i väster än i öster. Efter 10 år stod isranden således inom västra delen vid Stora Rickeby, i den östra dock ännu rätt öster om Söderby gård. Så småningom utjämnades inbuktningen i midten och israndens sträckning blef allt rakare.

Israndens lägen äro uppdragna med ledning af lerkonnektionerna mellan ett 20-tal profiler inom eller nära området. De flesta af dessa uppmätta profiler och några andra, som medtagits för konnektionen med standardlinjen utefter järnvägen, uppräknas nedan i den ordning och med de nummer, med hvilka observationspunkterna å kartan (tafla 14) och profilerna (fig. 1.) betecknats.

Bottenhvarfvet i profilerna 1, 2 och 3 har valts till utgångspunkt och betecknats med — 30. Detta hvarf afsattes omkring år — 1100 räknadt från istidens slut (5). Siffrorna efter hvarje observationspunkt i nedanstående förteckning angifva på samma sätt motsvarande punkters bottenhvarf.

Uppmätta lerprofiler:

A) inom kartområdet:

1. Vännesta (— 30);
2. Söderby, vid ån cirka 110 *m* S om vägen (— 30);
3. Söderby—Rickeby, vid ån (— 30);
4. Söderby, i ett dike 250 *m* SV om väderkvarnen (— 29);

5. Söderby—Rickeby, i rågången O om Söderby gård (— 26);
6. Björkkullen, dike vid vägen (— 29);
7. Sumpen, dike nära ån (— 20);
8. Lilla Rickeby, vid ån S om gården (— 24);
9. Stora Rickeby, dike vid uppfartsvägen (— 22);
10. Lundby, dike vid vägen (— 12).

B) utom kartområdet:

11. Harg, vid vägen till Söderby (— 28);
12. Annelund, nära vägen (— 31);
13. Harg, dike vid Svartsjön (— 29);
14. Forsby, V om järnvägen (— 30);
15. Skörsta (— 37).

Konnektionen af profil 9 är något osäker och skulle äfven kunna parallelliseras med *ett* äldre hvarf.

Profilerna 13—15 äro uppmätta år 1905, n:r 13 och 14 af VON POST, n:r 15 af GUSTAFSSON. Den då erhållna konnektionen var emellertid ganska osäker, då två möjligheter att konnektera förefunnos. Genom här meddelade mätningar har emellertid fastställts, hvilken af dessa, som var den rätta.

Den hvarfviga leran täckes i denna trakt oftast af yngre, postglaciala bildningar. Vanligen är den synnerligen väl skiktad, med skarpa väl afgränsade årshvarf, hvart och ett bestående af en mäktigare, ljusare zon af sommarmaterial och ett tunnare, mörkare parti, vinterskiktet. Vanligen kunna ett par tiotal hvarf tydligt urskiljas; sedan börjar vittringen göra sig gällande, hvarfgränserna bli otydligare och försvinna slutligen alldeles. Endast vid mäktigare profiler, t. ex. i åskärningarna, är det uppmätta hvarfantalet större, i ett fall, profil 2, 38 hvarf. Säkerligen skulle man genom ett annat val af punkter kunnat erhålla flera hvarf; men då det uppmätta antalet befunnits tillräckligt för konnektionen mellan punkter med här ifrågavarande korta mellanrum, ansåg jag mig kunna inskränka gräfningarna till det djup af inemot $1^1/_2$ *m*, som kräfdes för det behöfliga hvarfantalet.

Som af profilerna framgår, äro växlingarna i hvarfvens tjocklek ganska betydliga, hvarigenom konnektionen förenklats och blifvit säkrare. Afståndet till närmaste rullstensås, Stockholmsåsen, uppgår till omkring 4 *km* och på grund häraf ha afsättningsförhållandena varit ganska regelbundna, så att nästan samma växlingskurva i stort sedt är rådande inom hela området.

Isrecessionen har här försiggått ganska långsamt; isen har behöft 27 år för att draga sig tillbaka de 2,500 *m*, kartan omfattar från N till S, alltså i medeltal ungefär 90 *m* per år. Att denna långsammare recession ej endast är beroende af den här tillfälliga inbuktningen å isranden, synes framgå däraf, att en motsvarande minskning i recessionshastigheten konstaterats äfven vid standardlinjen i trakten kring Knifsta station. Emellertid kräfves för bedömande af orsakerna till dessa förändringar ett vida mer omfattande undersökningsmaterial, hvarför denna fråga här måst lämnas åsido.

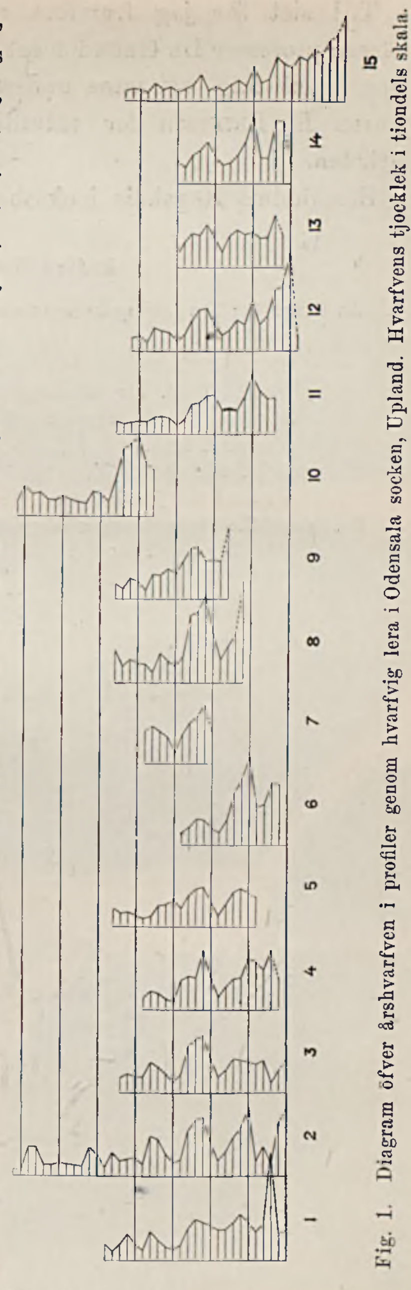


Fig. 1. Diagram öfver årshvarfven i profiler genom hvarfvig lera i Odensala socken, Upland. Hvarfvens tjocklek i tiondels skala.

Till sist får jag framföra mitt vördsamma tack till min lärare professor De Geer för det välvilliga intresse och bistånd, han visat mig vid mina undersökningar, samt till landtbrukaren E. Eriksson för välvillig hjälp med alla gräfningsarbeten.

Stockholms Högskola i oktober 1915.

Anförd litteratur:

1. De Geer, G.: On late quaterny time and climate. Geol. För. Förh. 1908, sid. 461.
2. —»— Om en serie ändmoränvallar i trakten mellan Spånga och Sundbyberg. Geol. För. Förh. 1889.
3 —»— Stockholmstraktens geologi i arbetet Stockholm, Sveriges hufvudstad. I. 1897.
4. Paykull, C. W.: Beskrifning till kartbladet Lindholmen. S. G. U. Ser. Aa n:r 13, jämte karta.
5. De Geer, G.: Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen. Plansch 1. Populär Nat. Revy 1914.





Stockholm 1916. P. A. Norstedt & Söner.

2



Inga Öhrwall foto. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Fig. 1.

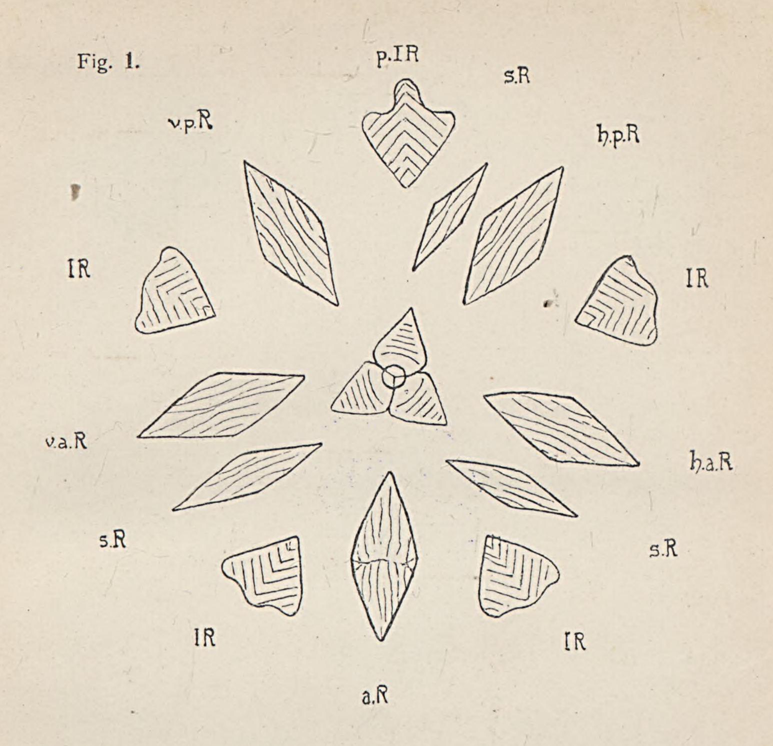
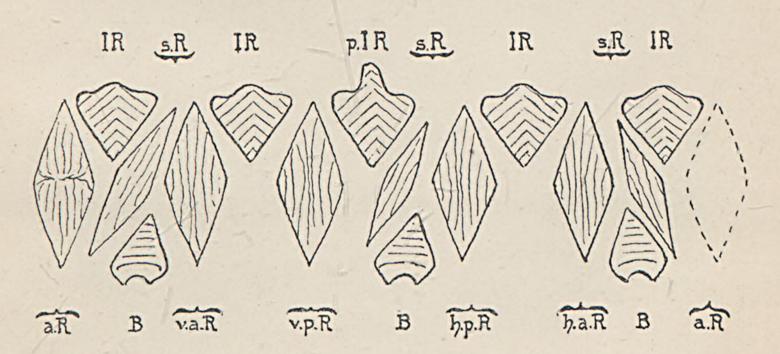
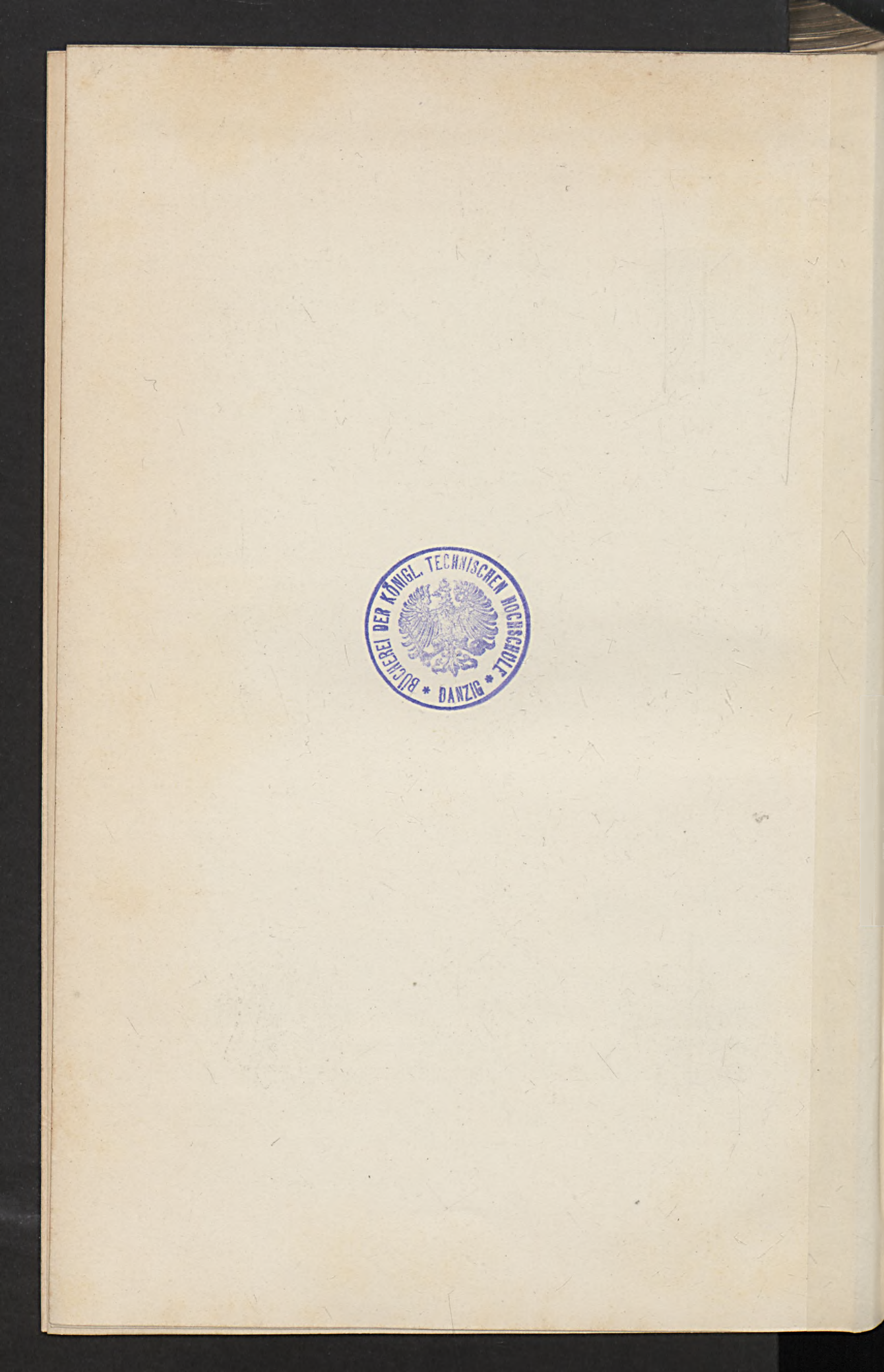


Fig. 2.

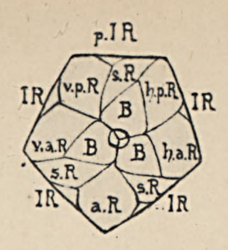


Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.





1 a



1 b



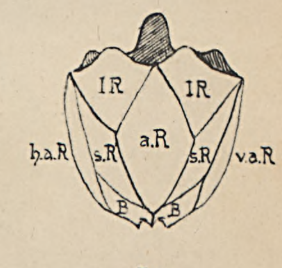
2



3 b



4 a



5 b

3 a

4 b

5 a







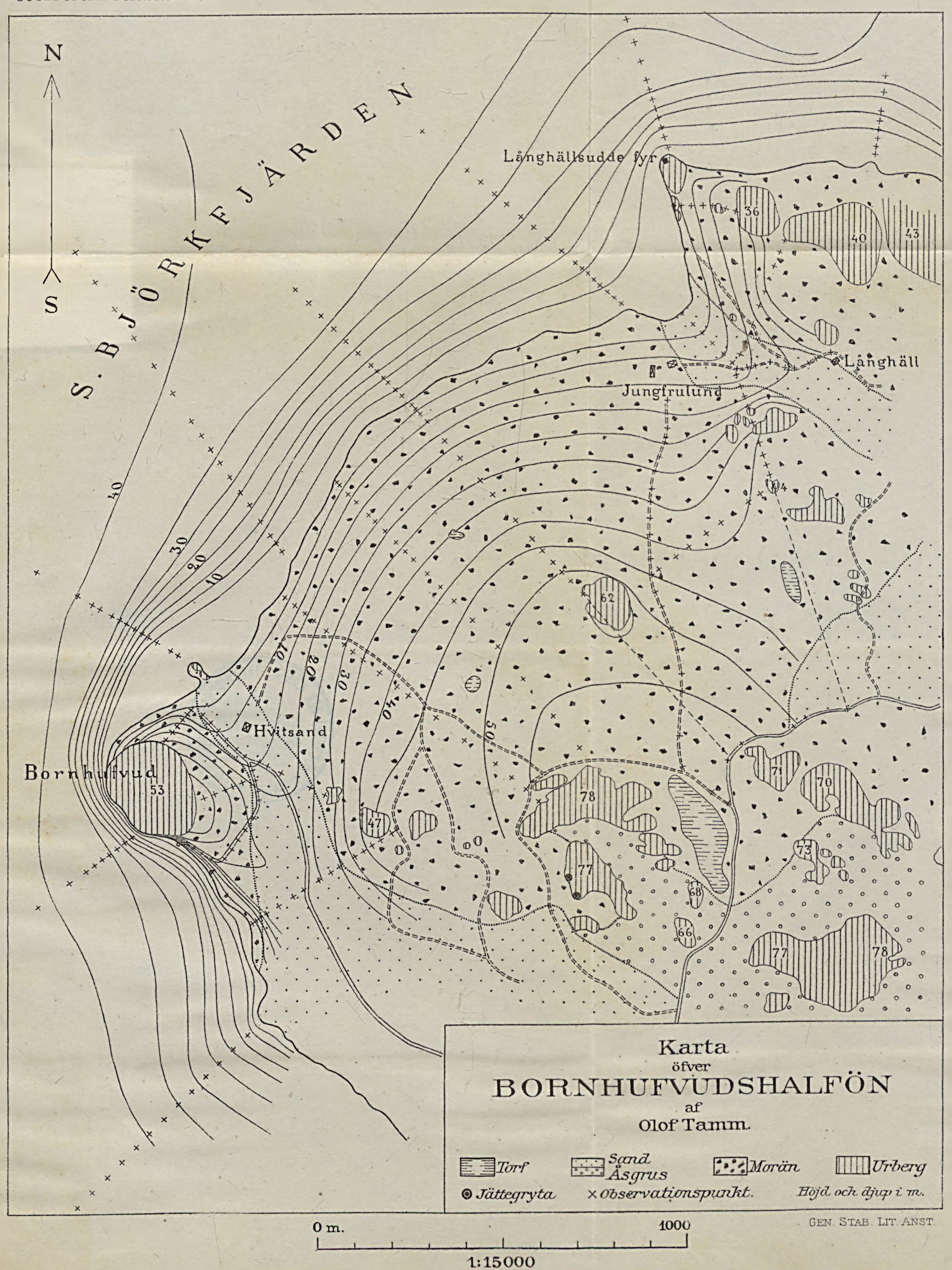
Emy Klein delin.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

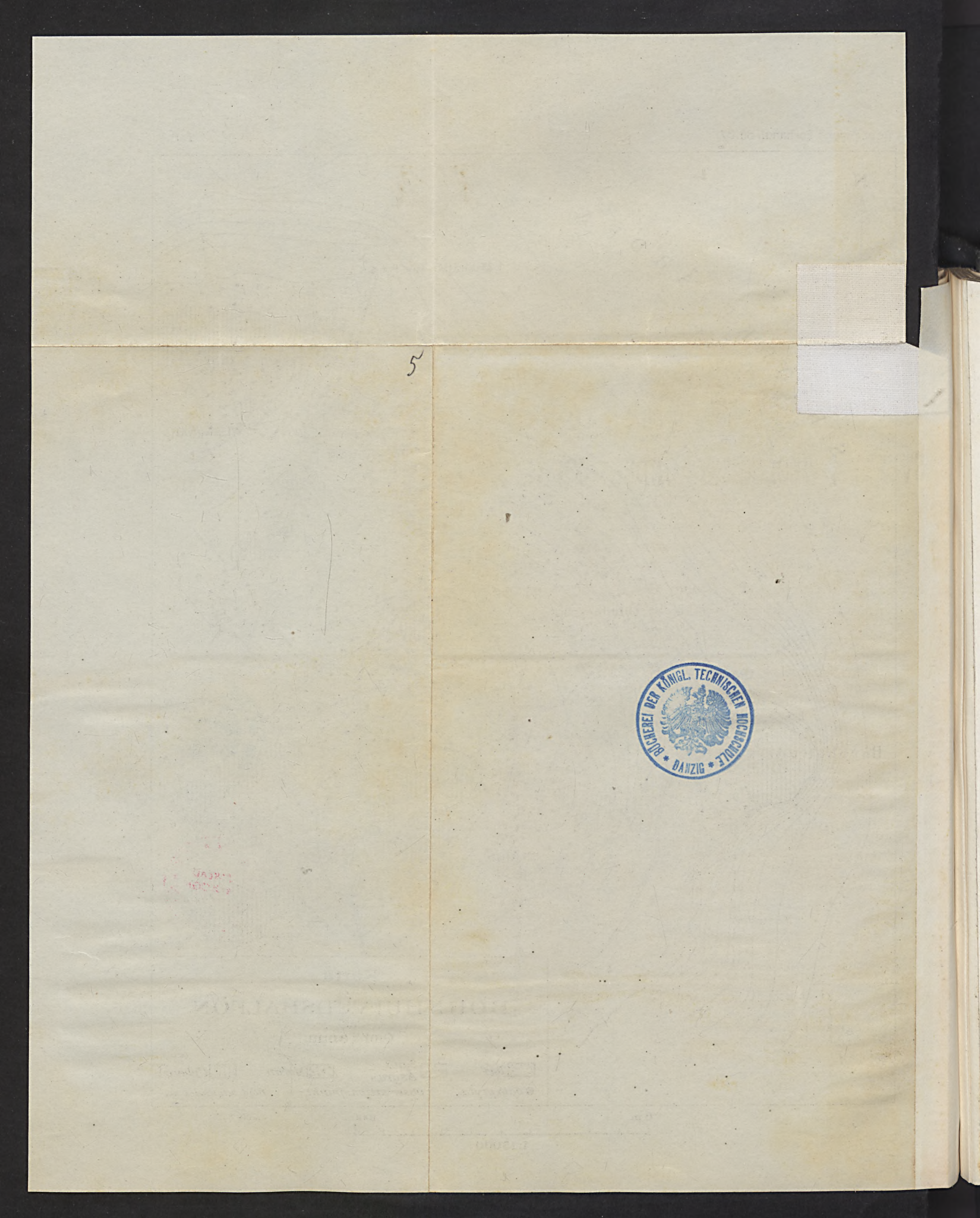


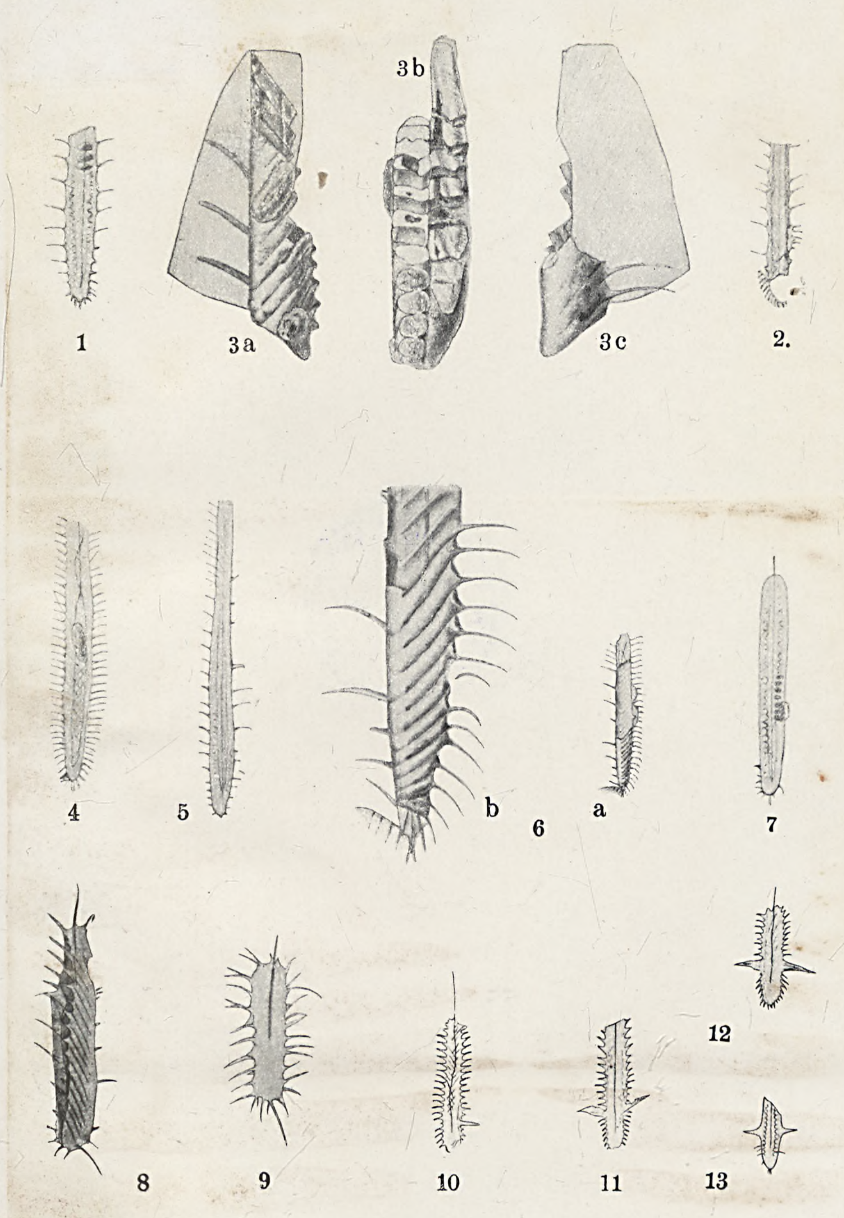






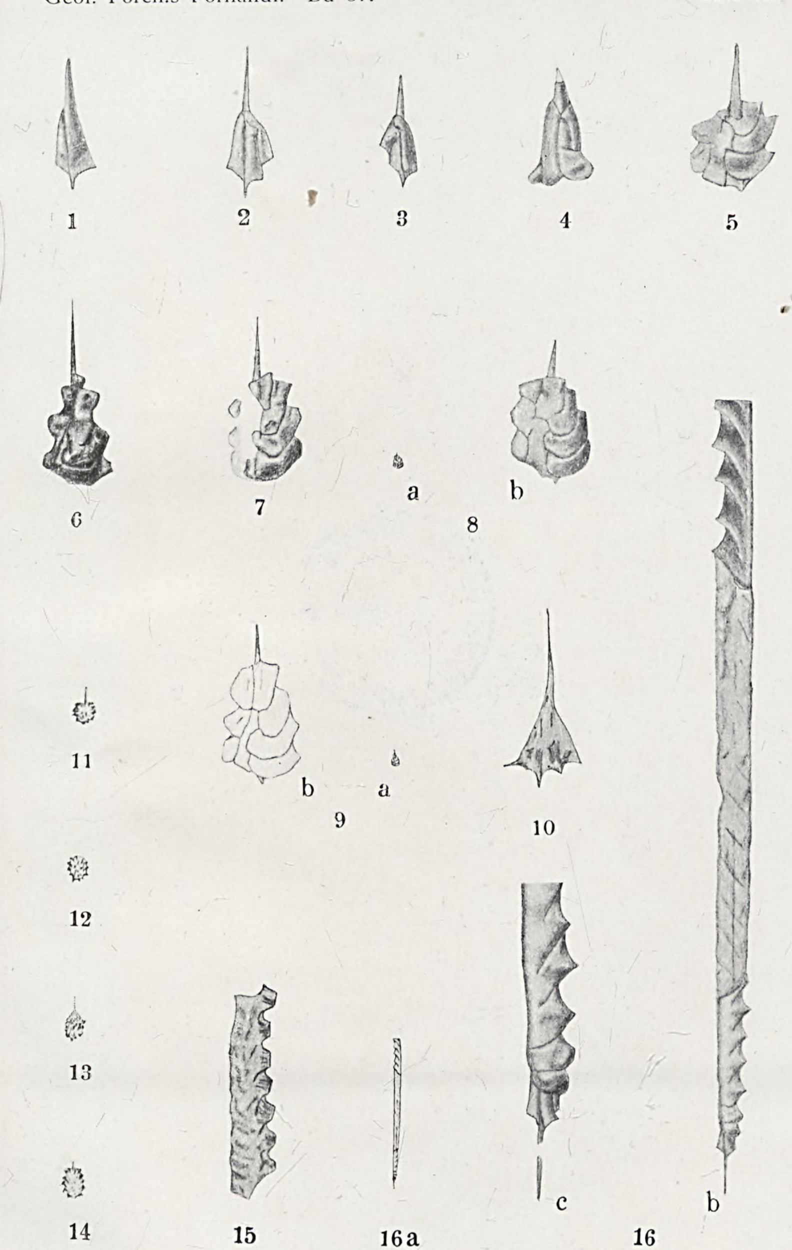
GEN. STAB. LIT. ANST.


5
BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG



A. Hadding delin.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

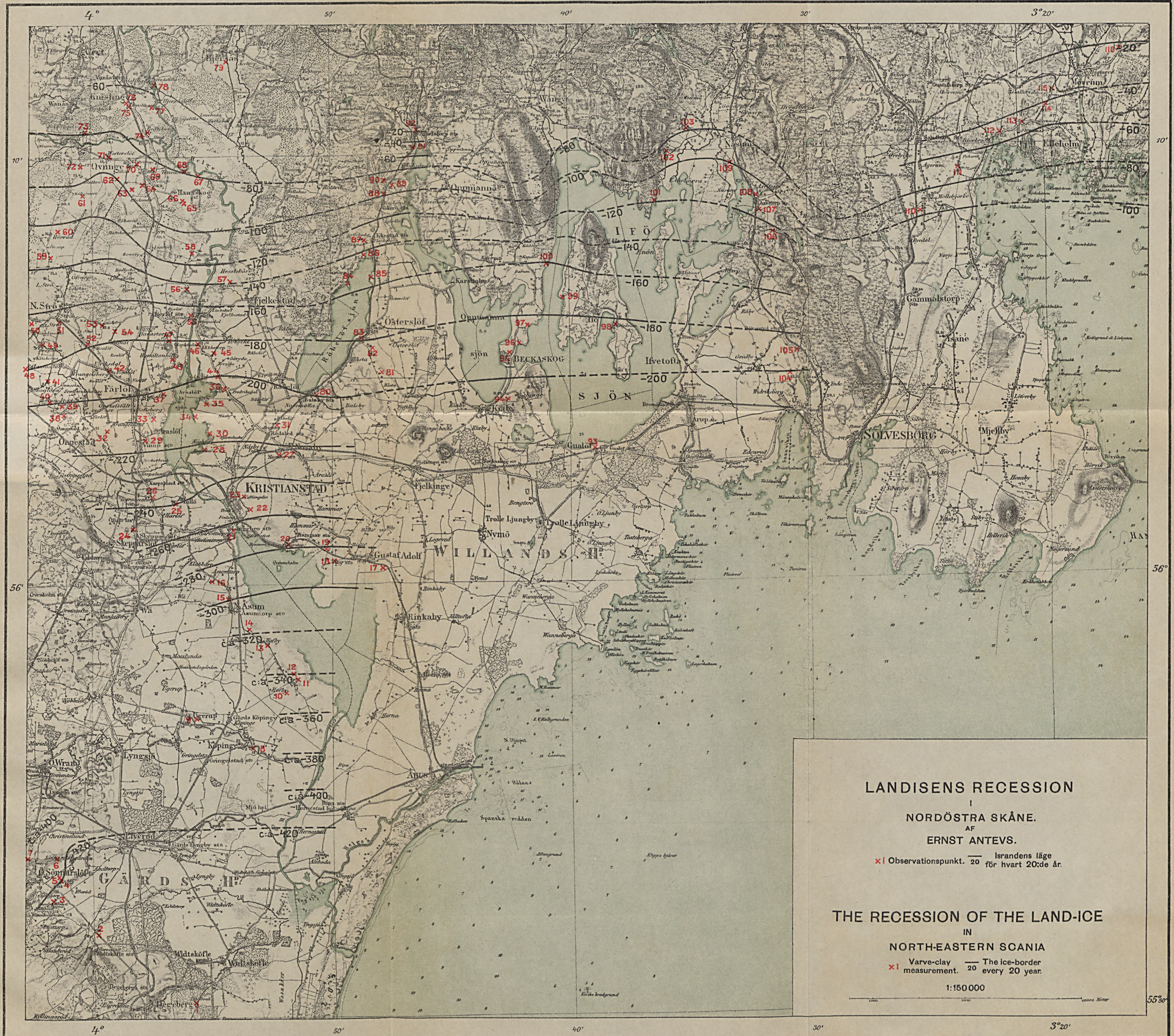


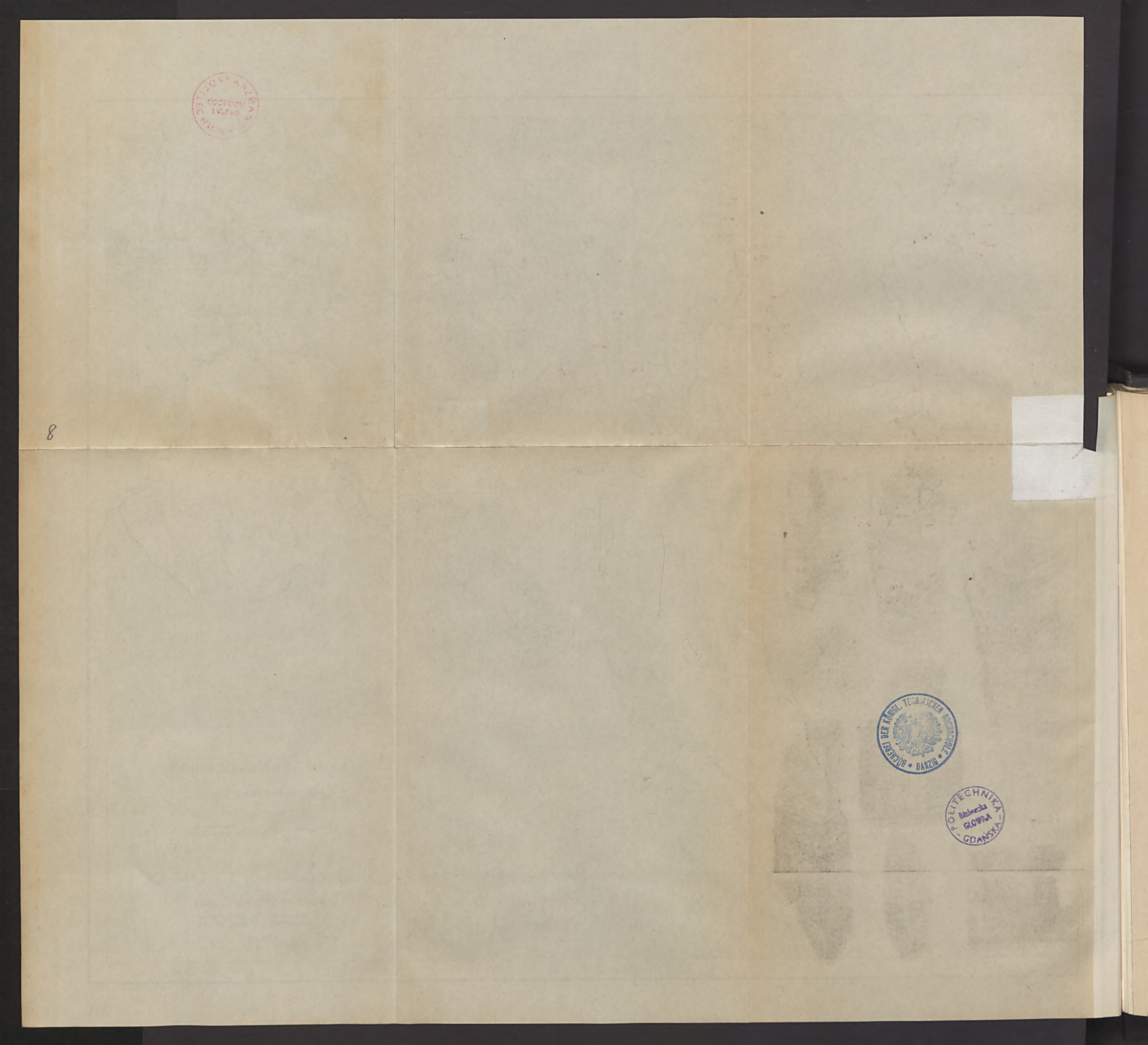
A. Hadding delin.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

POLITECHNIKA GDAŃSKA *
ZAKŁAD
GEOLOGJI


LANDISENS RECESSION
I
NORDÖSTRA SKÅNE.
AF
ERNST ANTEVS.
×1 Observationspunkt.
20 Isrändens läge för hvart 20:de år.
THE RECESSION OF THE LAND-ICE
IN
NORTH-EASTERN SCANIA
×1 Varve-clay measurement.
20 The ice-border every 20 year.
1:150 000
KRISTIANSTAD
SÖLVESBORG
IFÖ
SJÖN
WILLANDS H:D
GÄRDS H:D
Åhus
Gammalstorp
Fjelkinge
Rinkaby
Gustaf Adolf
Trolle Ljungby
Nymö
Asum
Lyngsjö
Farlöf
Fjelkestad
Österslöf
Ifvetofta
Näsum
Edeholm
Mjellby
Köpinge
Degeberg
Wä
4°
50'
40'
30'
3°20'
10'
56°
55°50'



8



Th. Ekblom del. et phot.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG



a

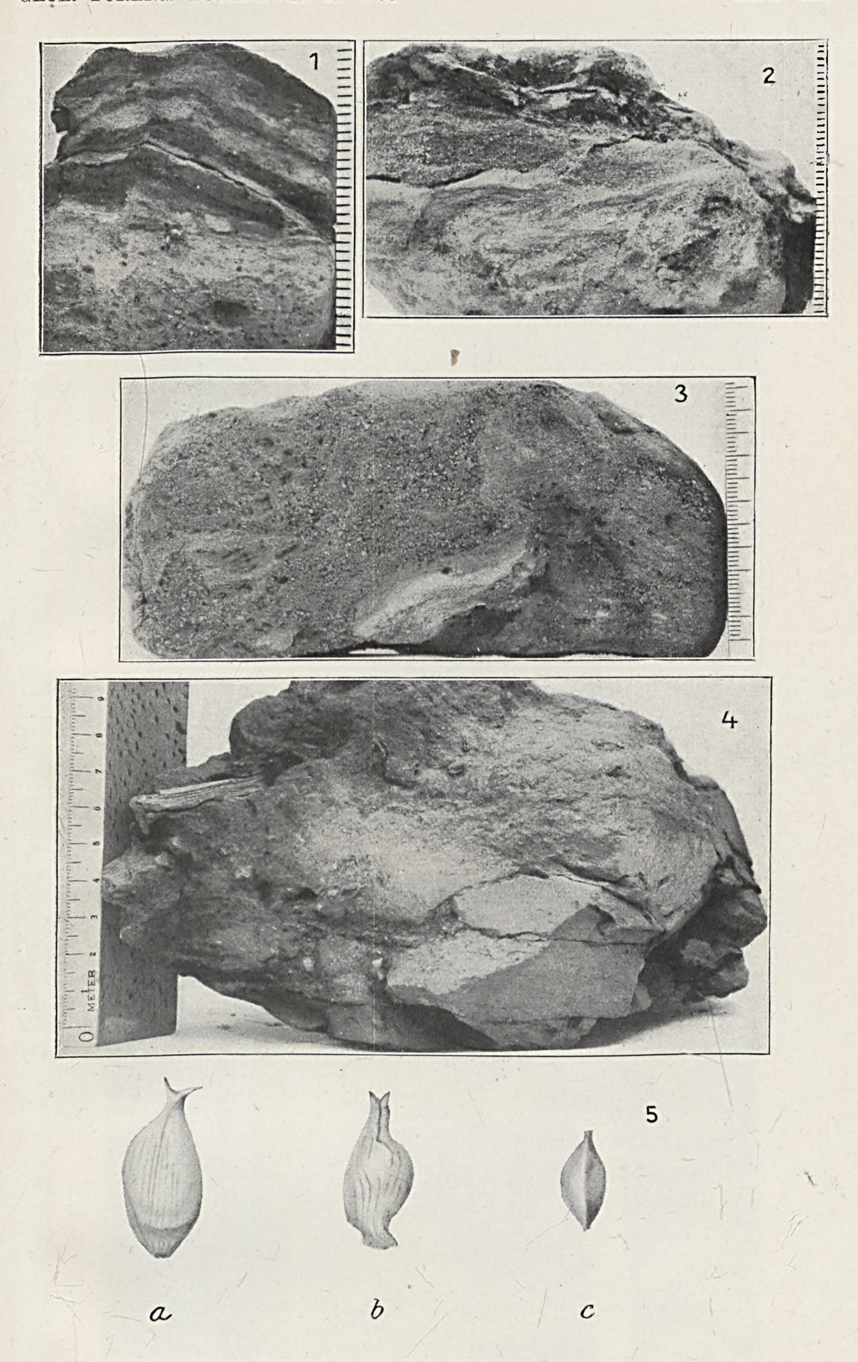


b

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

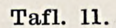

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
* DANZIG *


POLITECHNIKA
GDAŃSKA


1
2
3
4
METER
5
a
b
c


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG


POLITECHNIKA
Biblioteka
GŁÓWNA
GDAŃSKA





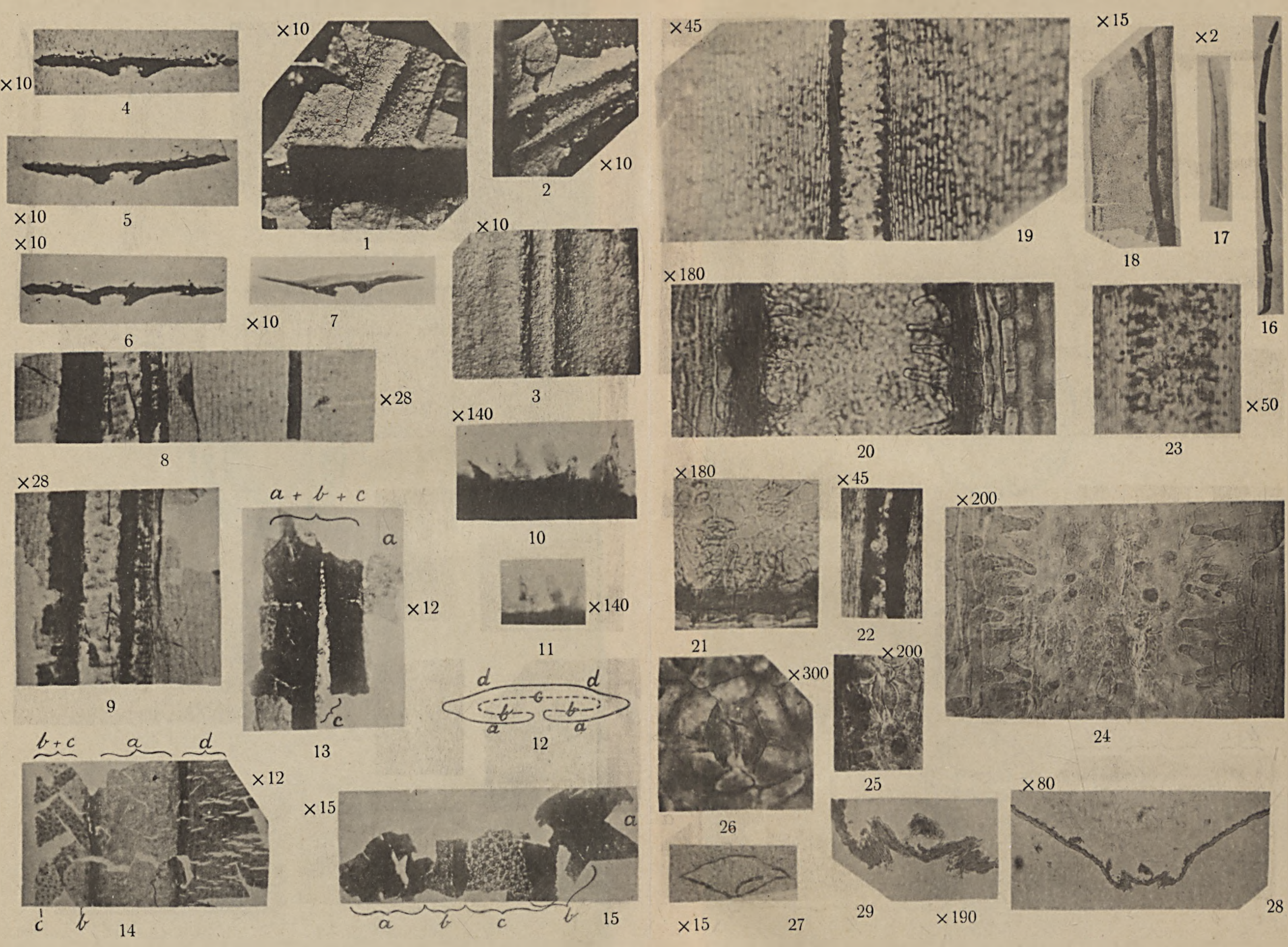
1



2







Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

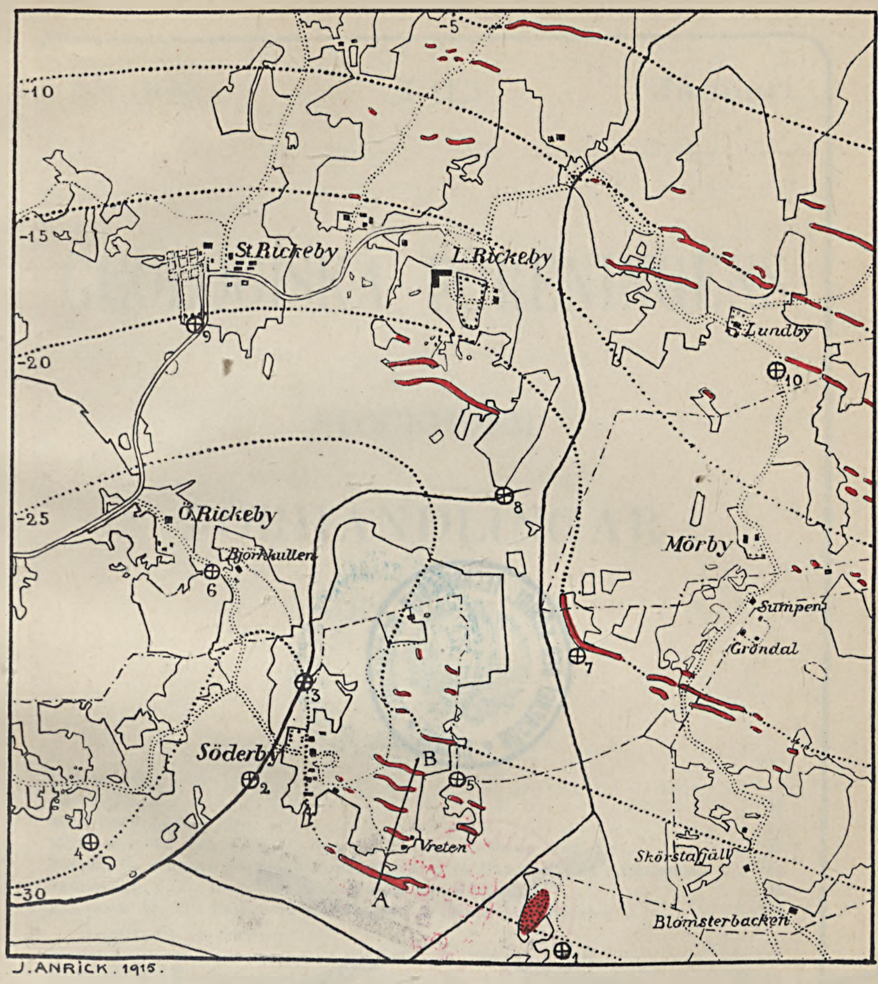



BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG
POLITECHNIKA
Biblioteka
GŁÓWNA
GDAŃSKA



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.





Isrecession och ändmoräner inom Odensala socken, Upland.

Skala 1:20000

0 100 500 1000 m.

ändmorän — radialmorän — uppmätt lerprofil — israndens läge för vart 5:te år

Profil A-B

Längd och höjdskala lika



N:o 302 1915 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 37

HÄFTE 1.

Innehåll:

Sid.

Ledamotsförteckning . . . . 1.

Publikationsbyte . . . . 14.

Mötet den 7 januari 1915 . . . . 17.

HÖGBOM, A. G. Om djurspår i den uppländska ishafsleran (Tafl. 1.) . . . . 33.

FRÖDIN, G. Om den förmodade forna glaciären på Hammarfjället i Härjedalen . . 45.

SEDERHOLM, J. J. De bottniska skiffrarnas undre kontakter . . . . 52.

HAMBERG, A. Till frågan om Sarektraktens tektonik och bergarter . . . . 119.

Anmälanden och kritiker:

Slutord angående frostverkningar i flytjordsmark. Af JOHN FRÖDIN . . . . 127.

Några ord rörande tektoniken i inom Sarektrakten. Af AXEL GAVELIN . . . . . . 129.

Värmlands läns skogar jämte plan till taxering af Sveriges samtliga skogar. Af AXEL WALLÉN . . . . 134.

Afliden ledamot:

EDUARD SUESS. Af A. G. NATHORST . . . . 137.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1915

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

150164

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter å Geologisk[a] Byrån, *Mästersamuelsgatan 44,* ***onsdagar och lördaga[r] kl. 4—4,30 e. m. — Kl. 10 f. m.—4 e. m. Rikstel 968; efter kl. 5 e. m. Rikstel. Wasa 537. Bostad Västmannagatan 74, 2 tr.***

Föreningens ***ordinarie möten*** *äga rum* ***första helgfria tors dag*** *i månaderna februari, mars, april, maj, november oc[h] december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-samman komsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, fransk[a] eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Sty relsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandina viskt språk. Därest korrektionskostnaderna för införd uppsat[s] uppgå till mera än 10 kronor pr tryckark, vare författare skyl dig att erlägga det öfverskjutande beloppet.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatser

Referat *honoreras hädanefter sålunda:*

1:a	*sidan*	*eller*	*del*	*däraf*	*efter 20*	*öre*	*per*	*tryckrad,*
2:a	»	»	»	»	» 15	»	»	»
3:e	»	»	»	»	» 10	»	»	»

följ. sidor honoreras icke.

Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

ANNONSER

intagas efter texten i ***Geologiska Föreningens Förhandlinga[r]*** *till ett pris af 70 öre per cm. spalthöjd och 6 cm. spaltbredd. In föres annons i 3 på hvarandra följande häften, lämnas 10 % rabatt och införes annons i årets alla 7 häften, lämnas 15 % rabatt.*

En annonssida i Föreningens Förhandlingar har en bredd a[f] 12 cm. och längd af 18 cm.

Statsgeologen ***H. Hedström,*** *Geologiska Byrån,* ***Stockholm*** *Rikst. 968, kl. 10—4, mottager order.*

N:o 308 1915 December

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 37

HÄFTE 7.

Innehåll:

Sid.

Mötet den 2 december 1915 . . . . 659.

Hede, J. E. Ny fyndort för den siluriska Posidonomyaskiffern . . . . 675.

Holmquist, P. J. Zur Morphologie der Gesteinsquarze . . . . 681.

Anrick, Carl Julius: Morän- och isrecessionsstudier i Odensala socken Uppland (Tafl. 14.) . . . . 688.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1916

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

150164

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter i sin bostad Birgerjarlsgatan 114, onsdagar och lördagar kl. 5.30—6 e. m. Rikstelefon före kl. 9 f. m. och efter kl. 5 e. m. Vasa 537.

Föreningens ***ordinarie möten*** *äga rum* ***första helgfria torsdag*** *i månaderna februari, mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-sammankomsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Styrelsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandinaviskt språk. Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 10 kronor pr tryckark, vare författare skyldig att erlägga det öfverskjutande beloppet.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatser.

Referat *honoreras hädanefter sålunda:*

1:a sidan eller del däraf efter 20 öre per tryckrad,
2:a » » » » » 15 » » »
3:e » » » » » 10 » » »
följ. sidor honoreras icke.

Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

ANNONSER

intagas efter texten i ***Geologiska Föreningens Förhandlingar*** *till ett pris af 70 öre per cm. spalthöjd och 6 cm. spaltbredd. Införes annons i 3 på hvarandra följande häften, lämnas 10 % rabatt, och införes annons i årets alla 7 häften, lämnas 15 % rabatt.*

En annonssida i Föreningens Förhandlingar har en bredd af 12 cm. och längd af 18 cm.

Statsgeologen ***K. A. Grönwall,*** *Geologiska Byrån, postadress:* ***Vetenskapsakademien,*** *Rikst. 968, kl. 10—4, mottager order.*

Å

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumeratio genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm.

Genom samma bokhandel kan i mån af tillgång äfven erhålla

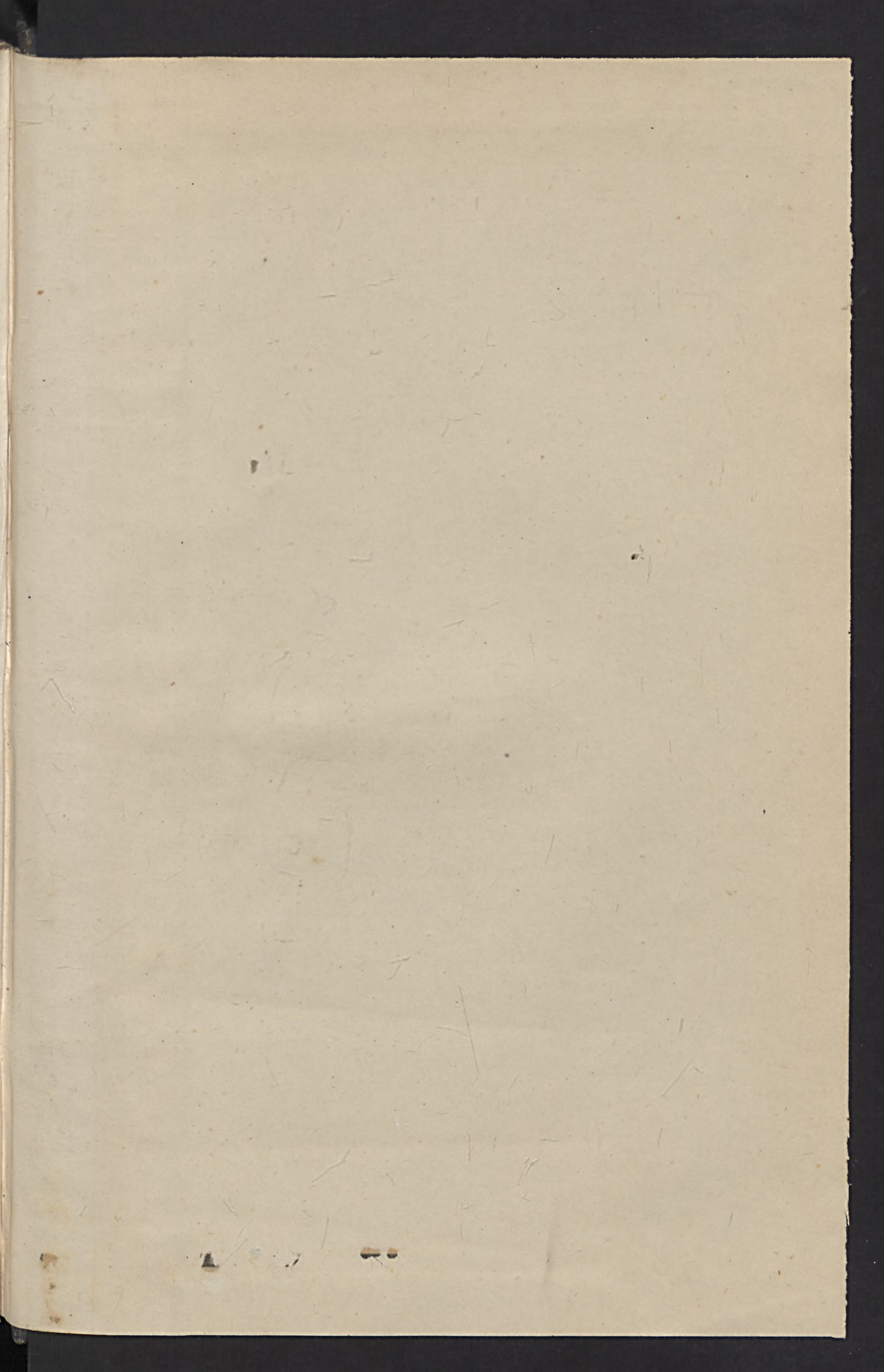
Band	1	af Geol. Föreningens Förhandlingar		à 6	kı
»	2—5	» »	» »	à 10	»
»	6—7	» »	» »	à 15	»
»	8	» »	» »	à 7,50	»
»	9—30	» »	» »	à 10	»
»	31	» »	» »	à 15	»
»	32	» »	» »	à 30	»
»	33	» »	» »	à 10	»
»	34	» »	» »	à 12	»
»	35	» »	» »	à 10	»
»	36	» »	» »	à 10	»
Generalregister till band 1—5				à 1,50	»
» » » 6—10				à 2	»
» » » 11—21				à 3	»
» » » 22—31				à 3	»

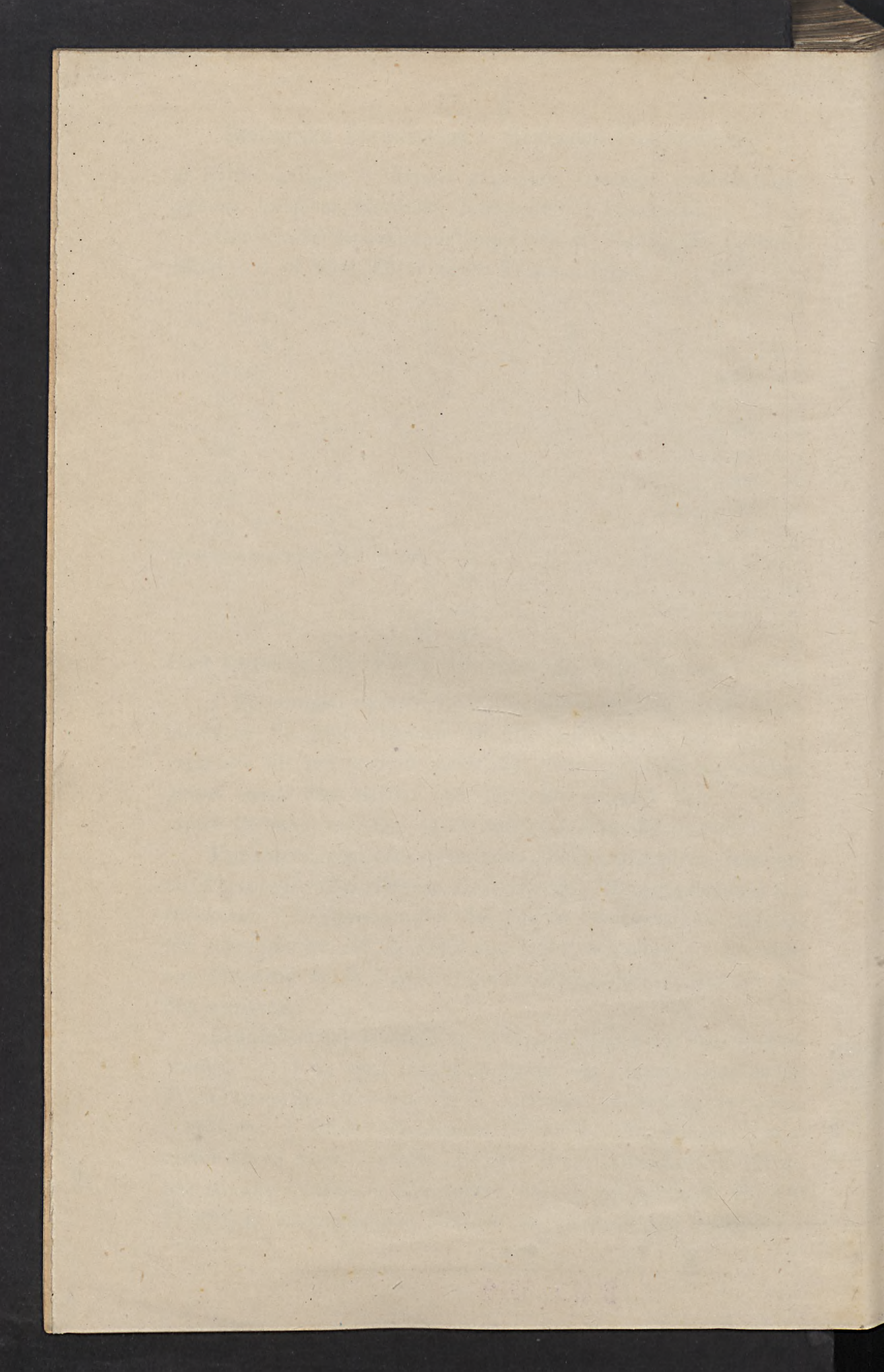
Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång

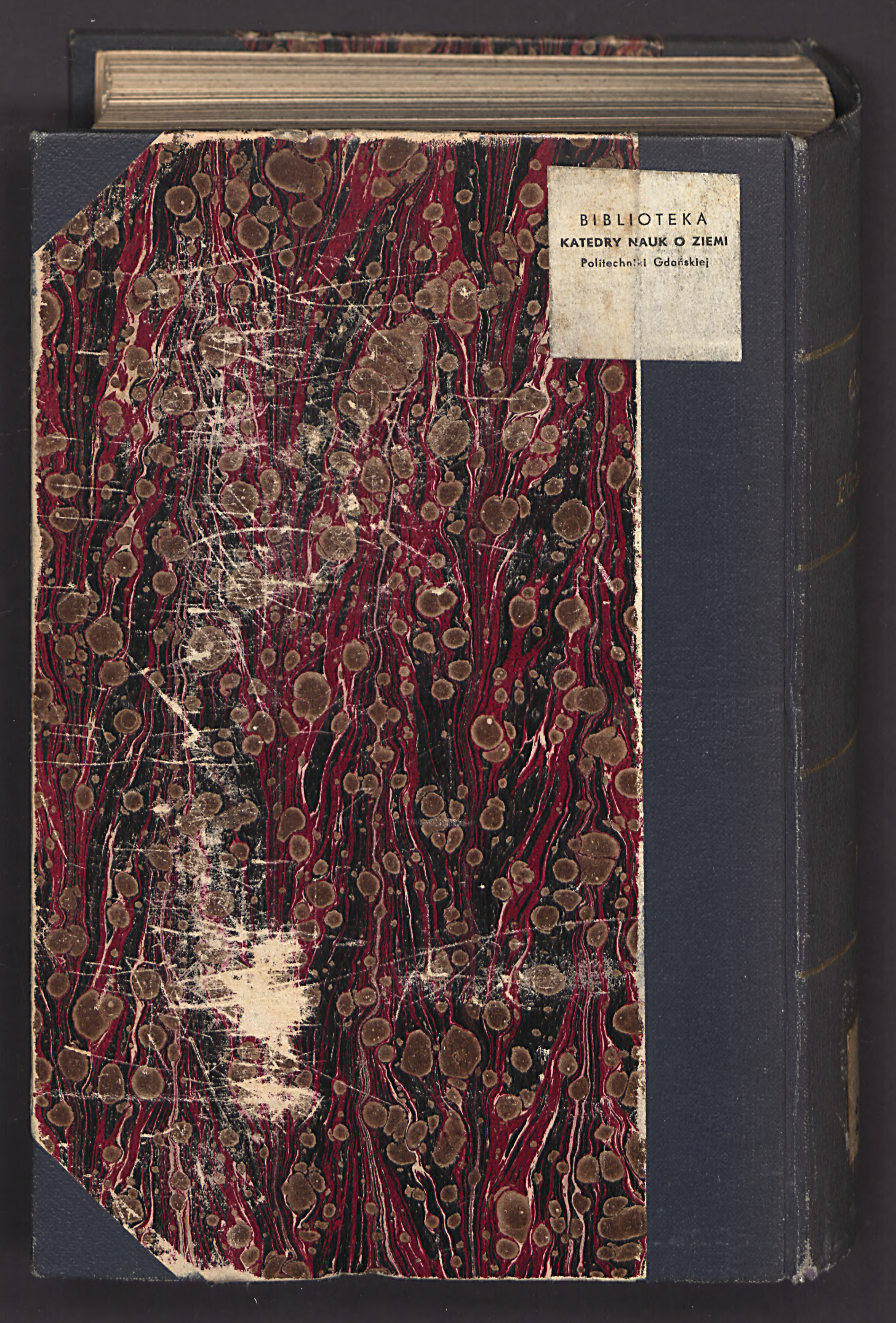
I Föreningen *nyinträdande Ledamöter* erhålla genom Skatt mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och General registret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhandels priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpas minst 10 band, erhållas de för halfva bokhandelspriset.

Uppsatser, ämnade att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens Sekreterare, Dr A. Gavelin, Birgerjarlsgatan 114 *Stockholm. Åtföljande taflor och figurer böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen insändas.* — Anmälan om **föredrag** torde i och för annonsering göras *i god tid* hos Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka — enligt § 7 af Föreningens stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april*, insändas till Föreningens Skattmästare, Dr K. A. Grönwall, Geologiska Byrån, postadress: *Vetenskapsakademien*, till hvilken Föreningens Ledamöter äfven torde insända uppgift om sina **adresser** och **titlar,** när sådana ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetalda till den 1 april, är Skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfva.**






BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej